Notizen

aus dem

Gebiete der Physik

für

Artilleristen,

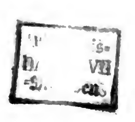
von

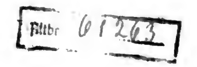
B. S. v. Rau,

Königl. Baier. Geheim. Hofrath, ord. Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften zu München, Königl. Commissär bei der Rhein- und Main-Schifffahrts-Central-Commission zu Mainz, Ritter des Civilverdienst-Ordens der Baierischen Krone, des K. K. Oesterreichischen St. Leopold-Ordens und des K. Russ. St. Annen-Ordens 2ter Klasse.



Mainz, 1829.
Gedruckt bei Johann Wirth.





Die wichtigen Versuche, welche die angeordnete Artillerie-Commission der Bundes-Festung Mainz im verflossenen Sommer anstellte, hat man zunächst der hohen Militär-Commission am Bundestage und dem durchlauchtigsten Bunde selbst zu verdanken. Sie geben entscheidende Aufschlüsse über mehrere bisher unerledigte Aufgaben der Artillerie. Durch die gefällige Unterstützung sämmtlicher Herren Mitglieder der hiesigen Militär-Commission, und des Herrn Obristen v. Hoffmann insbesondere ward ich in den Stand gesetzt, einige Versuche und Beobachtungen zu machen, die zunächst der Physik angehören. Da die Artillerie-Versuche nur specielle Aufgaben zu lößen hatten, so darf ich nicht unbemerkt lassen, daß auch meine Beobachtungen nicht zureichen, allgemeine Schlüsse zu gründen. Bei ihrer Bekanntmachung habe ich die nächste Absicht, ihre nähere Prüfung und ihre Fortsetzung bei ähnlichen Gelegenheiten zu veranlassen.

Mainz, den 1ten Mai 1829.

v. Rau.



Vorbericht

über die

seit dem 1ten Mai 1828

in der

Nähe der Bundes-Festung Mainz

Statt gehabten

Artillerie-Versuche. *)

---

*) Man würde in meinen Bemerkungen vieles unklar finden, wenn ich nicht von diesen wichtigen Versuchen eine kurze Uebersicht vorausgehen ließe. Wer die Protocolle und Tabellen der Mainzer Artillerie-Versuchs-Commission besitzt, kann diesen Vorbericht überschlagen.

Zweck der Versuche.

Die von der Militär-Commission der hohen deutschen Bundes-Versammlung angeordneten artilleristischen Versuche haben den Zweck:

1tens über einen Theil der vorhandenen Streitmittel in der Bundes-Festung, deren Wirkung und Eigenschaften noch nicht bekannt sind, Aufschluß zu geben.

2tens für die zur Ausrüstung noch fehlenden und beizuschaffenden Gegenstände die beste Art und Form zu ermitteln.

Die zu dem ersten Fall gehörenden Versuche haben die von den Franzosen in den Jahren 1796 und 1797 gegossenen sogenannten kurzen 24pfündigen Röhre und die französischen 8''gen Mörser, nebst den dazu vorhandenen, mit verstärktem Boden gegossenen (uneigentlich excentrisch genannten) Bomben zum Gegenstande.

Erstere Geschütze sind 12 bis 14 Kaliber lang und haben Feld-Laffeten die jedoch mit hölzernen Achsen versehen sind.

Das Gewicht des Rohres beträgt 2478 Pfund, das der Laffete 1780 Pfund französisch Gewicht. Da die 24pfündige Kugel mit der 7pfündigen Granate gleichen Durchmesser hat, so soll durch Anwendung dieser Ge-

schosse vorzugsweise ermittelt werden, ob diese kurze Kanonen nicht zugleich zweckmäßig als Haubitzen gebraucht werden können.

Der 8 zöllige Mörser hat eine cilindrische Kammer und ist mit einem eisernen Kloß versehen; das Rohr wiegt 599 Pfund, der Kloß 780 Pfund, das Geschoß circa 42½ Pfund französisch Gewicht.

Die Versuche mit diesen Geschützen sollen nächst der Ermittelung der Ladungen, über das Eindringen ihrer Geschosse, die Richtung deren Mundlöcher beim Niederfall, und über die Zahl und Ausbreitung der Stücke beim Zerspringen, Aufklärung geben.

Der zweite Fall hat den von der Kaiserlich. Königlich Oesterreichischen Artillerie-Direction zum Werfen mit 5½ und 6 zölligen Bomben construirten 6 zölligen Mortier zum Gegenstande der Untersuchung.

Die Kammer desselben ist conisch, jedoch so weit construirt, daß 5½ zöllige (7 pfündige) und 6 zöllige Bomben sie gleich fest verschließen; das Rohr wiegt 222 Pfund, der Kloß (dessen Laffete) 121 Pfund französisch Gewicht.

Die mit diesem Geschütze vorzunehmenden Versuche sollen ermitteln, ob man sich mit besonderem Vortheile derselben bedienen könne.

Um bei Angabe der Meinung über die erhaltenen Resultate einen desto sichern Anhaltspunkt zu haben, sollen Geschütze und Geschosse von gleichen und ähnlichen Kaliber, deren Zweckmäßigkeit bereits allgemein anerkannt ist, unter gleichen Umständen bei den Versuchen mit in Anwendung kommen.

Das Coblenzer Artillerie-Depot hat zu diesem Behuf

1 — 10 pfündigen } Preussische Mörser,
1 — 7 „ }
1 — 10 pfündige Preussische Haubitze,
100 Stück 7 pfündige }
200 „ 10 „ } Granaten und Bomben,
15 „ 8 zöllige und }
15 „ 10 „ }

zum Gebrauch bei den Versuchen hierhergeschickt.

Von den Geschützen der Bundes-Festung ist noch eine 7pfündige französische Haubitze und ein gewöhnlicher 24pfünder ebenfalls zum Vergleich ausgewählt worden.

Da die Bewegbarkeit der Festungs-Geschütze bei Armirungen und Translocirungen ein sehr wesentlicher Umstand ist; so sollen auch hierüber, den Lokal-Umständen gemäß, Untersuchungen Statt finden. Die Versuche theilen sich daher ab:

1) in Handhabungs-
2) in Schieß- und
3) in Sprengversuche.

Ausführung der Versuche.

1) Handhabungs-Versuche.

(Diese werden hier übergangen.)

2) Schießversuche.

Das Schießen und Werfen findet auf der eine Stunde von der Stadt entfernten, aus Flugsand bestehenden Mombacher Haide Statt, welche bereits im vorigen Jahre von der hier garnisonirenden Artillerie der 8ten Artillerie-Brigade, Behufs der jährlichen Schießübungen, mit einem Kugelfange und einer Ravelin-Face versehen worden ist, die zu den Versuchen ebenfalls benutzt werden. Im Monat Mai und Juni beschränkten sich die Versuche auf Ermittelung der zweckmäßigsten Ladungen für die Schuß- und Wurf-Weiten, welche beim Angriff und der Vertheidigung der Festungen vorkommen.

Die durch diese Versuche ermittelte zweckmäßigste Ladung war:

A) Beim Schießen.

a) mit Kugeln.

1) Beim langen 24pfünder, 8 Pfund } ord. Pulver.
2) „ kurzen 24pfünder, 4 „ }

b) Mit 7pfündigen Granaten.

1) Beim langen 24pfünder — 2½ Pfund
2) „ kurzen dito — 2⅛ „
} ord. Pulver.

3) Bei der 7pfündigen Haubitze 1 Pfund 13 Loth F. Pulver.

B) Beim Werfen.

1) Beim kurzen 24pfünder auf 800 Schritt 10 Loth
„ 600 „ 7 „
} Musketen-Pulver.

2) Aus der 7pfündigen Haubitze, dieselbe Ladung.

3) Aus dem 7pfündigen Preuss. Mörser im 45. Grade.

Auf 800 Schritt — 8½ Loth
„ 600 „ — 6¾ „
} Musketen-Pulver.

4) Aus dem 6zölligen neu construirten Mörser im 45. Grade.

a) Mit 5½zölligen (7pfündigen) Bomben.

Auf 800 Schritt — 20 Loth
„ 600 „ — 17 „
} Musketen-Pulver.

b) Mit 6zölligen Bomben (21 Pfund 21 Loth schwer).

Auf 800 Schritt — 15 Loth
„ 600 „ — 10 „
} Musketen-Pulver.

5) Aus dem 10pfündigen Preuss. Mörser im 45. Grade.

Auf 800 Schritt — 12 Loth Musketen-Pulver.

6) Aus dem 8zölligen französischen Mörser im 45. Grade.

a) Mit concentrischen (53¾ Pfund schweren) Bomben.

Auf 1400 Schritt — 1 Pfund 1 Loth
„ 800 „ — „ „ 17 „
} Musketen-Pulver.

b) Mit excentrischen (42½ Pfund schweren) Bomben.

Auf 1400 Schritt — 28 Loth
„ 800 „ — 16½ „
} Musketen-Pulver.

7) Aus demselben Mörser im 55. Grade.

a) Mit concentrischen Bomben.

Auf 800 Schritt — 23 Loth Musketen-Pulver.

b) Mit excentrischen Bomben.

Auf 800 Schritt — 18 Loth Musketen-Pulver.

8) Aus demselben Mörser im 65. Grade.

a) Mit concentrischen Bomben.

Auf 800 Schritt — 27 Loth Musketen-Pulver.

b) Mit excentrischen Bomben.

Auf 800 Schritt — 22 Loth Musketen-Pulver.

Resultate.

a) Beim Schießen.

Die aus dem Vorstehenden gewonnenen Resultate, welche im Juli und August auf das Demontiren, Ricoschettiren, Werfen und Schießen mit Kartätschen angewendet worden sind, haben folgende Ergebnisse geliefert:

I. Schiessen mit Kartätschen

gegen eine Bretterwand von 214 Fuß Länge und 8 Fuß Höhe. Die Büchsen der 24pfündigen Geschütze waren mit 34 Stück 24 löthigen oder mit 133 " 6 löthigen Kugeln gefüllt.

Die Büchsen der 7pfündigen Haubitze enthielten 57 Stück 6 löthige Kugeln.

Die Resultate sind von 5 Schüssen zusammengezogen.

a) Beim langen 24pfünder.

Auf 800 Schritt trafen	71	Stück	24 löthige.
	206	"	6 "
Auf 600 Schritt trafen	80	"	24 löthige.
	254	"	6 "
Auf 400 Schritt trafen	65	Stück	24 löthige.
	321	"	6 "

b) Beim kurzen 24pfünder.

Auf 800 Schritt trafen	75 Stück 24 löthige. 121 " 6 "
Auf 600 Schritt trafen	85 Stück 24 löthige. 220 " 6 "
Auf 400 Schritt trafen	84 Stück 24 löthige. 335 " 6 "

c) Aus der 7pfündigen Haubitze.

Auf 600 Schritt trafen 94 Stück " 400 " " 130 "	6 löthige Kugeln.

II. Beim Demontiren.

Es geschah gegen ein sandiges Erdwerk von 2 Scharten, wovon die eine mit Faschinen, die andere mit Schanzkörben bekleidet war. Diese Brustwehre bildete einen Theil der rechten Face des erwähnten Ravelins.

A) Mit 24pfündigen Passkugeln.

1) Auf 600 Schritt.

a) Mit dem langen 24pfünder.

Mit 35 Schuß, wovon 14 Treffer waren, wurde die mit Faschinen bekleidete Scharte demontirt.

b) Mit dem kurzen 24pfünder.

Dieselbe Scharte wurde erst nach 53 Schuß, worunter 23 Treffer waren, demontirt.

B) Mit 7pfündigen scharf geladenen Granaten à 1 Pfund Sprengladung.

a) Mit dem langen 24pfünder.

Mit 16 Schuß, worunter 10 Treffer waren, wurden beide Scharten demontirt.

b) Mit dem kurzen 24pfünder.

Mit 14 Schuß, worunter 9 Treffer waren, wurden beide Scharten demontirt.

c) Mit der 7pfündigen Haubitze.

Von 20 Würfen traf nur einer, der überdies abprellte, und der Versuch wurde daher nicht weiter fortgesetzt.

2) Auf 400 Schritt, mit scharf geladenen Granaten, à 1 Pfund Sprengladung.

a) Mit dem langen 24pfünder.

Mit 30 Schuß, worunter 14 Treffer waren, wurden beide Scharten demontirt.

b) Mit dem kurzen 24pfünder.

Von 25 Schuß trafen 14, welche beide Scharten zerstörten.

c) Mit der 7pfündigen Haubitze.

Von 20 Wurf trafen nur 2, und es wurde daher auch auf dieser Entfernung der Versuch nicht weiter fortgesetzt.

III. Beim Werfen.

1) Gegen ein Ziel von zwei in einander liegenden Quadraten von respective 75 und 50 Schritt Seitenlänge.

a) Aus dem kurzen 24pfünder, 14 und 15° Erhöhung.

Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 2.
" 600 " " " 16 " — 10.

b) Aus der 7pfündigen Haubitze (Feld-) 17 und 20° Erhöhung.

Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 2.
" 600 " " " 15 " — 5.

c) Aus dem 7pfündigen Preuss. Mörser im 45. Grade.

Auf 300 Schritt trafen von 15 Wurf — 7;
" 600 " " " 15 " — 8.

2) Gegen ein Ziel von zwei in einander liegenden Rechtecken von respective 50 und 25 Schritt Breite und 150 Schritt Länge.

a) Aus dem 7pfündigen Preuss. Mörser im 45. Grad:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 3.

b) Aus dem 6zölligen Mörser im 45. Grade.

1) Mit (7pfündigen) 5½zölligen Bomben:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 3;
" 600 " " " 15 " — 4.

2) Mit 6zölligen Bomben:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 4;
" 600 " " " 15 " — 8.

c) Aus dem 10pfündigen Preuss. Mörser im 45. Grade:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 6.

d) Aus dem 8zölligen Französ. Mörser im 45. Grade.

1) Mit concentrischen Bomben:
Auf 1400 Schritt traf von 15 Wurf keine Bombe;
" 800 Schritt trafen von 15 Wurf 7 Bomben.

2) Mit excentrischen Bomben:
Auf 1400 Schritt trafen von 15 Wurf — 3;
" 800 " " " 15 " — 10.

e) Aus demselben Mörser im 55. Grade.

1) Mit concentrischen Bomben:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 3.

2) Mit excentrischen Bomben:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 5.

f) Aus demselben Mörser im 65. Grade.

1) Mit concentrischen Bomben:
Auf 800 Schritt trafen von 15 Wurf — 4.

2) Mit excentrischen Bomben:
Auf 300 Schritt trafen von 15 Wurf — 6.

Eindringen der Bomben.

Hinsichts des Eindringens der Bomben fand sich folgendes Resultat:

der Boden war Flugsand, meist unbewachsen; die Resultate sind in der Mittelzahl angegeben.

Es drangen ein:

A) Im 45. Grade und 600 Schritt Entfernung.

1) $5\frac{1}{2}$ zöllige (7pfündige) Bomben $\frac{2}{3}$ Fuß tief;
2) 6 zöllige Bomben 1 Fuß tief.

B) Im 45. Grade und 800 Schritt Entfernung.

1) $5\frac{1}{2}$ zöllige (7pfündige) Bomben $\frac{2}{3}$ F. tief;
2) 6 zöllige Bomben $1\frac{1}{10}$ F. tief;
3) 8 zöllige concentrische Bomben $1\frac{1}{3}$ F. tief;
4) " excentrische dito 1 F. tief.

C) Im 45. Grade und 1400 Schritt Entfernung.

1) 8 zöllige concentrische Bomben 2 F. tief.
2) " excentrische dito $1\frac{2}{3}$ F. "

D) Im 55. Grade und 800 Schritt Entfernung.

1) 8 zöllige concentrische Bomben $1\frac{2}{3}$ F. tief.
2) " excentrische dito $1\frac{1}{4}$ F. "

E) Im 65. Grade und 800 Schritt Entfernung.

1) 8 zöllige concentrische Bomben $1\frac{4}{5}$ F. tief.
2) " excentrische dito $1\frac{2}{3}$ F. tief.

Richtung der Mundlöcher nach dem Falle.

In Betreff der Richtung der Mundlöcher nach dem Falle fand sich Folgendes:

1) Von 60 Stück geworfenen concentrischen Bomben lagen Mundlöcher:

nach oben 16
" unten 10
" vorwärts 8
" rückwärts 11
" der rechten Seite 6
" " linken " . . . . 9.

2) Von 60 Stück geworfenen excentrischen Bomben lagen Mundlöcher:

nach oben 19
" unten 6
" vorwärts 9
" rückwärts 8
" der rechten Seite 9
" " linken " . . . . 9.

IV. Beim Ricoschettiren.

Das Ziel war ein 62½ Schritt langer, und 12½ Schritt breiter Wallgang in einer Entfernung von 600 Schritt, auf welchen von 36 F. zu 36 F. 3 Traversen erbaut waren.

Die Brustwehre dieses Wallganges war nur durch 1 F. hohe Aufschüttung von Erde in ihrer ganzen Breite marquirt, mit 8 Laffeten zwischen den Traversen besetzt, und bildete die linke Face des erwähnten Ravelins.

Mit scharf geladenen Granaten.

a) Aus dem kurzen 24 Pfünder (mit 10¼ Loth Ladung und 12 Grad Erhöhung).

Von 10 Schuß traf 1 den Wallgang.
" " " " 1 die Traverse.
" " " " 1 die Brustwehr.
Summa — 3 Treffer.

b) Aus der 7pfündigen (französischen Haubitze) mit 11 Loth Ladung und 14 Grad Erhöhung.

Von 10 Schuß trafen 1 den Wallgang.
" " " " 1 die Brustwehr.
Summa — 2 Treffer.

c) Aus der 10pfündigen (Preussischen) Haubitze mit 23 Loth Ladung und 13 Grad Erhöhung.

Von 10 Schuß trafen 2 die Traversen.
" " " " 4 " Brustwehr.
" " " " 1 den Wallgang.
Summa — 7 Treffer.

Sprengversuche.

a) In einer Grube.

Sie hatte Würfelform von 8 F. im Lichten, war oben mit Faschinen und Balken bedeckt, innerhalb aber mit 2½ zölligen starken Bohlen bekleidet, die Geschosse wurden in der Mitte niedergelegt und mittelst einer Leitung entzündet.

Der Versuch geschah mit der kleinsten Sprengladung, oder einer solchen, die stark genug gefunden wurde, um die Bombe gerade noch zu sprengen; mit der grösten oder einer solchen Sprengladung, welche den innern Raum gerade ausfüllte; und noch mit einer Ladung, welche halb aus Sägespäne und halb aus Pulver, dem Volumen nach zusammengesetzt war.

Da beide Arten von Bomben (concentrische und excentrische) immer mit gleichen Ladungen gesprengt wurden, so wurde die zur Sprengung der excentrischen erforderliche, als kleinste Ladung angenommen. Concentrische sprangen schon bei 1 Pfund, da das Eisen schlechter war.

Bei Bestimmung der grösten Ladung wurde auf beide Arten Bomben Rücksicht genommen, und daher mit den excentrischen, da sie eine grössere Aufnahme von Pulver gestatteten, ein Versuch mehr ausgeführt. Bei Bestimmung der Ladung mit Sägespänen und Pulver, wurde die kleinste Ladung genommen, da diese fast genau die Hälfte des innern

Raumes bei concentrischen Bomben ausfüllte. Die dabei gewonnenen Resultate waren:

A) Bei den concentrischen 8zölligen Bomben.

Die Sprengladung betrug in Musketenpulver	Die Bombe wog in Pf.	Sie sprang in Stücken	Gewicht		Beschaffenheit des Eisens	Es ist verloren gegangen	Bemerkung.
			des größten Stückes	des kleinsten Stückes			
	51	14	$6\frac{1}{8}$ Pf.	22 Loth	porös	»	
1¼ Pf.	55	14	$8\frac{3}{8}$ Pf.	$1\frac{1}{2}$ Pf.	schlecht	12 Loth	
	$53\frac{3}{4}$	18	6 Pf.	$\frac{7}{8}$ Pf.	dito	1 Pf.	
	$50\frac{3}{8}$	15	$5\frac{3}{4}$ Pf.	9 Loth	porös	$5\frac{7}{8}$ Pf.	
1¼ Pf. Pulver u. gleiches Volumen Sägespäne	$53\frac{3}{4}$	18	$7\frac{1}{8}$ Pf.	$\frac{3}{8}$ Pf.	schlecht	$\frac{7}{8}$ Pf.	
	$56\frac{3}{8}$	12	$10\frac{3}{4}$ Pf.	$1\frac{1}{4}$ Pf.	gut	$\frac{3}{4}$ Pf.	
	$53\frac{7}{8}$	21	$5\frac{7}{8}$ Pf.	$\frac{5}{8}$	porös	1 Pf.	
2 Pf. 20 Loth	55	18	$7\frac{3}{4}$ Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	porös	$\frac{1}{4}$ Pf.	
	$55\frac{3}{8}$	19	$5\frac{3}{8}$ Pf.	$\frac{1}{2}$	porös	$9\frac{7}{8}$ Pf.	

B) Bei den excentrischen 8 zölligen Bomben.

Die Sprengladung betrug in Musketenpulver	Die Bombe wog in Pf.	Sie sprang in Stücken	Gewicht des größten Stückes	Gewicht des kleinsten Stückes	Beschaffenheit des Eisens	Es ist verloren gegangen	Bemerkung.
1¹/₄ Pf.	42	21	4 Pf.	$\frac{1}{8}$ Pf.	porös	»	
	$42\frac{3}{4}$	21	4 Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	gut	2 Pf.	
	$42\frac{3}{4}$	16	$4\frac{3}{4}$ Pf.	$\frac{3}{4}$ Pf.	porös	$1\frac{3}{4}$ Pf.	
1¹/₄ Pf. Pulver u. gleiches Volumen Sägespäne	42	19	$5\frac{1}{8}$ Pf.	$\frac{1}{2}$ Pf.	gut	$3\frac{3}{4}$ Pf.	
	$41\frac{3}{4}$	20	$4\frac{1}{8}$ Pf.	$\frac{7}{8}$ Pf.	porös	$3\frac{1}{2}$ Pf.	
	$42\frac{1}{2}$	21	$3\frac{5}{8}$ Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	gut	$8\frac{1}{2}$ Pf.	
2 Pf. 20 Loth Musketenpulver	$42\frac{1}{4}$	23	$4\frac{3}{4}$ Pf.	$\frac{1}{2}$ Pf.	gut	$9\frac{3}{8}$ Pf.	
	$42\frac{3}{4}$	29	5 Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	gut	$\frac{1}{8}$ Pf.	
	$42\frac{7}{8}$	32	$3\frac{7}{8}$ Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	gut	$3\frac{7}{8}$ Pf.	
mit 4 Pf. Musketenpulver als größte Ladung.	$42\frac{3}{4}$	26	$4\frac{3}{4}$ Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	gut	$7\frac{3}{4}$ Pf.	
	$43\frac{1}{4}$	39	$3\frac{5}{8}$ Pf.	$\frac{1}{4}$ Pf.	gut	$7\frac{1}{4}$ Pf.	
	$43\frac{1}{4}$	28	$3\frac{1}{2}$ Pf.	$\frac{1}{8}$ Pf.	gut	$12\frac{1}{4}$ Pf.	

b) Geworfene Bomben.

Die Geschosse wurden mit der auf 800 Schritt im 45. Grade erprobten Ladung geworfen, und mit den im vorigen angegebenen Sprengladungen gefüllt.

Das Ergebniß war nachstehendes:

A) Bei den concentrischen 8zölligen Bomben.

Die Sprengladung betrug	Die Bombe wog in Pf.	Der Trichter war		Im Trichter lagen Stücke	Beschaffenheit des Bodens, in den das Geschoß eindrang
		weit	tief		
1¼ Pf. Pulver	54	4 F.	1¼ F.	8	Sand
1¼ Pf. Pulver und gleiches Volumen Sägespäne	55½ Pf.	4½ F.	1¾ F.	8	Sand
2 Pf. 20 Loth Pulver	55⅜ Pf.	4¾ F.	1 5/12 F.	11	mit Rasen bewachsener Sand

B) Mit excentrischen 8zölligen Bomben.

Die Sprengladung betrug in Musketenpulver	Die Bombe wog in Pf.	Der Trichter war		Im Trichter lagen Stücke	Beschaffenheit des Bodens, in welchen das Geschoß eindrang
		weit	tief		
1¼ Pf. Pulver	42¾	4 F.	1½ F.	8	Sand
mit 1¼ Pf. Pulver und einem gleichen Volumen Sägespäne	42⅝	3½ F.	1⅙ F.	8	Sand mit Rasen bewachsen
2 Pf. 20 Loth Pulver	42¾	4⅛ F.	1 5/12 F.	5	Sand

Die Ausbreitung der Stücke war wegen der Terrainbeschaffenheit nicht gut zu ermitteln, doch fand sich, daß solche auf 5 — 600 Schritt vom Trichter geschleudert worden waren.

Anmerk. Versuche, die wegen Ermittelung der zweckmäßigsten Eindringungstiefe, und in Betreff der beim Schiessen mit Granaten anzuwendenden größten Ladung gemacht wurden, ergaben, daß 7pfündige Granaten den größten Trichter bildeten, wenn sie 2 F. eingegraben waren, und daß sie bei einer Ladung über 2½ Pfund beim Einschlagen auf Entfernungen von 400 bis 600 Schritt zerschellten; ferner zeigte sich, daß die aus Kornpulver bestehende Sprengladung, bei denjenigen Granaten, die nicht krepirt waren, durch die Rotation und den Stoß beim Eindringen ins Erdreich sich fast ganz in Mehlpulver verwandelt hatte.

---

§. 1.

Höhenpunkt, auf welchem die Artillerie-Versuche angestellt wurden.

1.

Die Luft ist schwer und elastisch. Durch die Schwere wird die ganze Masse der athmosphärischen Luft gegen die Oberfläche der Erde gezogen. Die oberen Theile drücken gegen die unteren und pressen sie bis zu dem Grade zusammen, daß ihre Elasticität der Größe des Drucks das Gleichgewicht hält. Druck und Elasticität nehmen durch unmerkliche Abstufungen immer mehr und mehr ab, je höher der Standpunkt der Beobachtung über der Meeresfläche erhaben ist, nach dem bekannten Gesetze; daß, wenn die Höhen nach einer arithmetischen Reihe zunehmen, die Barometerstände, welche die Dichte der Luft messen, nach einer geometrischen Reihe abnehmen.

Will man daher den Widerstand, den die athmosphärische Luft gegen Körper äussert, die sich in ihr bewegen, näher berechnen, so muß man die Höhe des Standpunkts angeben, auf welchem die Versuche gemacht werden.

2.

Man ist der richtigen Ansicht bei der Artillerie, daß der Flug der Bomben niemals eine solche Höhe erreiche, daß die verminderte Dichtigkeit der Luft Einfluß auf den Widerstand haben könne, welchen sie im

Mittelraum empfänden. Sie mit in die Formel aufnehmen, wie Bezout gethan habe, heiße: ohne allen Nutzen die Schwierigkeiten bei Berechnung ihrer Bahn vermehren. Wenn nämlich der untere Barometerstand 28″, so sinkt das Barometer um eine Linie $= \frac{1}{12 . 28} = \frac{1}{336}$ seines Standes, wenn man sich um 80′ erhoben hat; die Luft wird also dann erst um $\frac{1}{336}$ an Dichte verloren haben; da nun die vertikalen Höhen, welche Projektile erreichen, selten einige 100′ übersteigen, so sind also immer die Unterschiede der Dichte der oberen und unteren Luftschichten unmerklich. Wenn man indessen auch darauf keine Rücksicht nehmen will, so wird man doch nicht in Abrede stellen können, daß es bei Versuchen der Art, wie sie hier angestellt wurden, darauf ankömmt, zu bemerken, ob der Schießplatz 10′ oder 1000′ über der Meeresfläche erhaben lag.

3.

Die Mombacher Haide, 1½ Stunde unterhalb Mainz, auf welcher die Versuche angestellt wurden, ist eine ziemlich ebene Fläche, welche nordöstlich 955 Klafter vom Rhein entfernt, und 19 Klafter 5′ über dem mittleren Rheinspiegel erhöhet liegt. Der mittlere Rheinspiegel bei Mainz liegt 212 P. Fuß über dem Meere. Herr Prof. Brühl giebt ihn zu 220′ an.

4.

Die feuchten Nebel, die vom Rheinstrom her durch den Wind geführt, über die Haide hinziehen, oder sich nach und nach über dieselbe verbreiten, konnten nicht selten Ursache des veränderlichen Standes der Instrumente seyn, welche uns den Zustand der Athmosphäre daselbst angezeigt haben.

5.

Die Gegend ist von allen Seiten dem Winde zugänglich, und da die Bewegung der Luft eine Kühle erzeugt, welche durch die hinzukommenden feuchten Nebel vermehrt wurde, so mag immerhin dieser Einfluß nicht unbedeutend auf diesen Platz gewesen seyn.

6.

Der Boden der Haide ist Flugsand, der ehemals mit Nadelholz bewachsen war, das nach und nach bei den öftern Angriffen auf die Festung theils von den Truppen der Festung, theils von den Belagerern ausgehauen wurde.

Dieser Flugsand ist mit Kalkstaub und feinen Resten von Schalthieren untermengt; er ernährt eine sparsame Vegetation von schwachen Gräsern. An den nordwestlichen Theil des Schießplatzes lehnt sich der Gonzenheimer Wald an. Südwestwärts begränzen ihn die Gonzenheimer Gartenfelder.

§. 2.

Witterung während der Versuchszeit.

1.

Aus dem vorhergehenden §. ergiebt es sich schon, daß die absolute Elasticität der athmosphärischen Luft sich durch den Einfluß von mancherlei Ursachen ändern könne; dabei ist aber zu bemerken, daß ihre Dichtigkeit in demselben Verhältnisse wechselt; umgekehrt kann ihre Dichtigkeit zu- oder abnehmen, ohne Aenderung der specifischen Elasticität. Man bedient sich zur Bestimmung ihrer Eigenschaften besonderer Werkzeuge. Die Elasticität wird durch das Barometer, die Dichtigkeit durch das Manometer angezeigt; die Feuchtigkeit der Athmosphäre wird durch das Hygrometer, und der Wärmegrad durch das Thermometer gemessen. Auch das Barometer zeigt theilweise die Abwechselung der stürmischen und trocknen Witterung an. Man glaubte sonst, daß in dem Maaße, wie die Luft mit Feuchtigkeit erfüllt sey, ihre Schwere zunehme, und daß folglich das Barometer steigen müsse; aber man bemerkte bald, daß die Veränderungen am Barometer das Gegentheil zu erkennen Gelegenheit gaben. Dies kömmt daher, daß die Voraussetzung, die Feuchtigkeit mache die Luft schwer, ohne Grund ist, und andere Beobachtungen zeigen, daß der Was-

serdampf, indem er sich mit der Luft vereinigt, das Volumen vermehrt, und dadurch das specifische Gewicht derselben vermindert; aber diese Erklärung, obgleich der Erfahrung weniger zuwider, ist aus andern Gründen doch nicht völlig zureichend. Uebrigens stimmt das Barometer oft sehr wenig mit dem Hygrometer überein, indem ersteres oft durch sein Fallen einen Regen oder Sturm erwarten läßt, der in einer gewissen Entfernung ist, ohne daß deswegen das Hygrometer höhere Feuchtigkeitsgrade angiebt. Man muß daher die Ursache des Fallens des Quecksilbers im Barometer in der Bildung des Regens oder des Gewitters selbst suchen.

2.

Die Fläche, auf welcher die Versuche angestellt wurden, ist nach dem vorigen §. unbedeutend höher als die mittlere Wasserhöhe des Rheins bei Mainz. Der mittlere Barometerstand zu Mainz ist 27″ 9‴, 73. Pariser Maaß, der mittlere Thermometerstand nach Reaumur ist 8°, 3.

3.

Wenn auch der Einfluß der Witterung und ihre Abwechselung in jenen Monaten oder Tagen, in welchen die Schießproben Statt fanden, auf die Geschosse und ihren Flug keinen so bedeutenden Einfluß hatten, so äusserte sich derselbe doch ganz vorzüglich auf das Pulver, und schon um deswillen war es erforderlich, die Instrumente zur Beobachtung der Witterung aufzustellen.

Es ist bei feuchter Witterung wirklich der Fall, daß ihr Einfluß auf das Pulver größer ist, als auf den Druck des geschossenen Projectils, denn man schießt weniger weit bei feuchter Witterung, und mußte doch weiter schießen. *)

---

*) In Hoyers trefflich bearbeitetem Wörterbuche der Artillerie wird gesagt:

5) Endlich ist bei feuchter Witterung die Pulverkraft geringer, und die schwerere und dichtere Luft setzt der Bombe einen größeren Widerstand entgegen, als bei kühlem und trocknem Wetter. (?) B. I. S. 158.

§. 3.

Die Natur des verwendeten Pulvers.

1.

Der §. 4 des Protocolles der Artillerie-Commission giebt die Bestandtheile des Pulvers an, welches sich in 3 Sorten nach der Grösse der Körner abtheilt, nämlich in Scheiben-, Musketen- und Stück-Pulver.

Das Pulver, mit welchem die Versuche gemacht wurden, hatte alle Qualitäten eines guten Schieß-Pulvers an sich.

2.

In wie fern diese Pulver-Sorten die Feuchtigkeit aus der Luft anzogen, hieng ich den 6. November 1828, die 3 Sorten in die freie Luft und die nämlichen Sorten in Keller, in welchem aller Luftzug gesperrt war, auf.

Die Waagen, auf welchen das Pulver lag, wurden Morgens um 10 Uhr aufgehängt. Das Reaumür'sche Thermometer stand auf 2°, und das Hygrometer auf 56° im Freien. Im Keller zeigte das Thermometer 8° und das Hygrometer 55° —.

In der freien Luft wurde das Pulver schneller angegriffen als in dem feuchtern Keller.

Abends um 8 Uhr hatte das Stück- und Musketen-Pulver die Waagschale etwas geneigt. Im Keller waren zu derselben Zeit die Schalen noch im Gleichgewicht.

Des andern Tags standen sie in beiden Orten wie am Abend zuvor.

Am 3. Tage hatten alle Pulver etwas angezogen, das Stück-Pulver in der Luft am meisten, am Abend war es auch im Keller gesunken, und zwar auf die größte Tiefe, wie Mittags in der Luft.

Den vierten Tag folgten die zwei bessern Sorten im Weichen, die sich in der Luft beinahe einander gleich blieben; aber im Keller war das Musketen-Pulver 6 Stunden früher in seinen tiefsten Stand gesunken.

Mir fehlten damals die feineren Gewichte, um die Zunahme des Gewichts einer jeden Sorte aufzunehmen.

Ich wiederholte den Versuch mit dem Normal- oder Scheiben- und dem Stück-Pulver der Festung und mit dem Preussischen Grob- und Fein-Pulver.

Das Scheiben- und Stück-Pulver hatte in 3 Tagen, das Preussische hingegen in 8 Tagen seine höchste Zunahme an Gewicht im Keller erhalten.

Vom Mainzer Grob-Pulver hatte das Kilogramm oder 1000 Grammen an Gewicht 38¾ Gr.

Vom Normal- oder Fein-Pulver 31½ Gr. zugenommen.

Vom Preussischen Grob-Pulver hatte das Kilogramm an Gewicht zugenommen . . . . 39½ Gr.
und das Fein-Pulver . . . . 31½ Gr.

Diese Versuche zeigten, wie §. 30 des Artillerie-Protocolles erwähnt ist, daß das Pulver nicht jederzeit gleich nach Regen und Nebel, sondern erst 20 — 24 Stunden und noch später die Wirkungen eines höhern Feuchtigkeits-Grads zeigt.

4.

Die Folge der eindringenden Feuchtigkeit ist:

a) daß sich das Pulver nicht so leicht entzündet;
b) daß es sich nicht völlig entzündet, sondern unentzündete Körner zurückbleiben;

daß also die Stärke des Pulvers, das ist, die Elasticität der aus dem trocknen Pulver bei seiner Entzündung sonst schneller sich entwickelnden Gase durch die eindringende Feuchtigkeit vermindert wird.

5.

Auf die Mischungs-Verhältnisse, derselben Reinheit und die gute Bearbeitung des Schießpulvers kömmt vieles an. Enthält das Schieß-

pulver z. B. zu viele Kohlentheile, so kann nicht das ganze Quantum derselben in dem aus dem Salpeter entwickelten Sauerstoffgas verbrennen. Es würde daher der Ueberfluß der Kohle ein Hinderniß der schnellen Verbrennung seyn, und die Wirkung der schnellen Verbindung aller aufgelößten Theile hindern und damit schwächen.

6.

Ich sagte: auf die gute Mischung des Pulvers kömmt vieles an; aber bei dem Transporte desselben ist es unvermeidlich, daß der Kohlenstaub an der Oberfläche abgerieben wird; ist nun die Mischung nicht äusserst genau, ist der Kohlenstaub nicht innigst mit Salpeter und Schwefel verbunden, so lößt sich von der Oberfläche der Pulverkörnchen aller Kohlenstaub los, welches eine nicht unbeträchtliche Masse in einem Pulverfasse ausmacht, und derjenigen Portion Pulver ihre Entzündlichkeit wesentlich vermindert, welche mit diesem Ueberflusse von Kohlenstaub überhäuft wird. Noch nachtheiliger wird dieser Umstand, wenn nachher das Pulver etwas feucht geworden ist.

7.

Kleinkörniges Pulver wirkt bei kleinen Gewehren kräftiger als großkörniges; dies läßt vermuthen: daß bei kleinen Ladungen die kleinen Körner in einem Moment aufgelößt werden, daß aber die größern Körner eine gewisse Zeit oder mehrere Momente zur völligen Entzündung bedürfen; denn

8.

Großkörniges Pulver wirkt bei grobem Geschütz meistens nicht geringer wie kleinkörniges; diese Erfahrung scheint zu beweisen, daß bei starken Ladungen, oder bei größern Pulver-Quantitäten, die Schnelligkeit der Entzündung im Allgemeinen, d. h. bei feinem wie bei grobem Pulver so groß ist, daß diese vor sich gegangen ist, ehe die Kugel das Rohr verlassen hat.

Gegen die beiden letzten Bemerkungen läßt sich einwenden, daß bei Schießversuchen aus kleinem Gewehr mit grobem und feinem Pulver auf keine Weise zu erkennen ist, daß sich die Patrone aus feinem Pulver schneller entzünde als jene mit gröberem Pulver.

9.

Die Bestandtheile, aus welchen das Pulver verfertigt wird, sind im fertigen Pulver nicht chemisch mit einander verbunden.

Die chemischen Verbindungen gehen stets nur zwischen den Athomen der Stoffe vor sich. Die Athomen sind aber so klein, daß starre Körper auch bei der größten Sorgfalt sie in Staub zu verwandeln nie bis zur Trennung ihrer Athome zu zertheilen sind.

Die nothwendige Bedingung, zwei oder mehrere Stoffe chemisch mit einander zu verbinden, besteht darin, daß wenigstens einer von ihnen sich im flüssigen oder gasförmigen Zustande befindet. Weit inniger noch ist die Verbindung, wenn die Athomen sämmtlicher Stoffe frei und dadurch fähig sind, die Stelle einzunehmen, welche die neue Verbindung erfordert.

Die Fabrikation des Pulvers bewirkt demnach keine chemische Verbindung der Athomen; aber es scheint, daß die Entwickelung der chemischen Kräfte im Momente der Entzündung mit einer Entwickelung electrischer Kräfte zusammenfällt.

Wer also aus gutem Material gutes Pulver haben will, muß für die gute Mischung und Verarbeitung des Materials die höchste Sorgfalt anwenden.

10.

Die rollende Bewegung der Granate verwandelt gutes Pulver, welches in dieselbe gefüllt ist, nicht in Mehlpulver; aber der Einschlag bewirkt diese Veränderung in solchem Grade, daß die Körner in der Regel alle angegriffen, und die Hälfte derselben in völliges Mehlpulver verwandelt ist.

§. 4.

Tägliche Anwendung der Pulverprobe auf dem Schießplatz mittelst des Probemörsers und der Gradir-Maschine.

1.

Man bediente sich bei den Versuchen, des Stück- und Musketen-Pulvers. Um ihre Kraft zu probiren und zu bestimmen, verglich man deren Wirkung jeden Tag, an welchem Versuche angestellt wurden, mit dem Oesterreichischen Scheiben-Pulver unter Anwendung zweier Instrumente, nämlich mittelst des Probemörsers und der Gradir-Maschine.

2.

Nach dem Artillerie-Protocoll zeigte der Probe-Mörser und die Gradir-Maschine, die Kraft des Normal- und Stück-Pulvers auf folgende Weise nach Toisen und Graden an:

Der Probe-Mörser gab Toisen.		Die Gradir-Maschine gab Grade.	
Normal-Pulver.	Stück-Pulver.	Normal-Pulver.	Stück-Pulver.
93. 4′	88. 2′	149°. 2	78°
93. 1	91.	149. 1	85. 6
91.	80.	150.	80. 4
91. 1	80. 4	149.	75. 2
92. 1	87. 2	149. 6	84. 4
92. 1	86. 1	150.	77.
93.	92.	148. 4	89. 2
94. 4	89.	149. 2	88. 8
90. 1	86. 4	146. 8	102.
88. 1	87.	146. 4	102. 8
87. 3	87. 1	143. 6	90. 4
86. 4	85. 4	146. 4	90. 4

Der Probe-Mörser gab Toisen.		Die Gradir-Maschine gab Grade.		
Normal-Pulver.	Stück-Pulver.	Normal-Pulver.	Stück-Pulver.	
85. 4′	86. 5′	144. 8	97. 6	
85. 4	84. 4	148. 4	98. 4	
84. 4	85. 4	147. 6	93. 2	
85. 2	88. 1	146. 4	97. 6	
93. 3	91. 5	149. 6	70.	
94. 1	91. 4	148. 4	78. 4	
98. 1	90. 2	149. 6	84.	
95.	89. 3	150.	76.	
91. 4	88. 3	150.	99. 2	
92. 2	92. 5	147. 6	87. 6	
92. 6	94. 6	149. 2	89. 6	
95. 2	95. 5	148. 4	89. 2	
91. 1	92. 1	149. 6	78. 8	
93. 3	88. 3	147. 6	85. 6	
90. 1	87. 5	150.	73. 2	
84. 1. 8	83. 6	148. 4	84.	
87. 1	90. 2. 4	148. 4	89. 6	
87. 5	90. 4	147. 2	117. 2	
86. 5. 2	87. 0. 4	145. 2	91. 6	
62. 3. 8	62. 4. 8	145. 2	87. 2	
88. 3	86. 1. 2	146. 8	100. 4	
81. 1. 2	81. 5. 8	147. 6	94. 4	
85. 5. 2	81. 1. 6	147. 6	96.	Musketen-Pulver.
83. 4. 6	82. 0. 6	149. 6	111. 6	
91. 5. 8	88. 4. 6	150.	99. 6	
88. 5. 4	94. 0. 4	150.	105. 6	
86. 4. 8	91. 5. 2	147. 2	108. 4	
91. 1	86. 5. 4	144. 4	96. 4	
89. 4. 4	86. 0. 2	148. 8	104. 4	

Der Probe-Mörser gab Toisen.		Die Gradir-Maschine gab Grade.	
Normal-Pulver.	Stück-Pulver.	Normal-Pulver.	Stück-Pulver.
86. 0. 2	92. 1. 8	149. 6	110. 4
85. 5. 8	88. 1. 8	148.	107. 2
85.	83. 4	147. 2	106. 8
64. 2	72. 2	147. 6	108. 8
65. 3. 6	72. 4. 8	148. 8	111. 2
65. 4	64. 4. 8	144.	79. 8
64. 2. 8	66. 0. 4	148.	83. 8
63. 1. 2	64. 3. 6	149. 6	80. 4
84. 3	81. 4. 4	148. 4	106. 8

Die hier angeführten Zahlen sind sämmtlich Durchschnitts-Zahlen von 5 Schüssen.

3.

Es fragt sich nun zuerst, wie verhält sich die Entfernung des Niederschlags der aus dem Probe-Mörser geschossenen Kugel im Aufschlag von Toisen zu der Zahl der Grade der Gradir-Maschine, und zweitens, zeigen beide Maschinen in gleichem Verhältnisse die Stärke der Pulver-Sorten an?

4.

Die Resultate aus dieser Aufnahme sind zum Theil folgende: Aus Vergleichung der Wurfkraft des Probe-Mörsers in Toisen, mit den Graden der Gradir-Maschine geht hervor:

Daß die Gradir-Maschine im Allgemeinen höhere Grade zeigt, wenn der Mörser eine höhere Anzahl von Toisen geworfen hat. Bei den ersten 9 Probe-Tagen warf der Probe-Mörser

	Toisen.	Schuhe.		Toisen.	Schuhe.
mit Normal-Pulver geladen die Kugel zwischen	90.	1	und	94.	4.
mit Stück-Pulver " " " "	80.	4	"	92.	

Die Gradirmaschine erhob sich beim Normal-Pulver auf	146°. 8′ und 150°.
beim Stück-Pulver "	70. 2 " 102.
Bei den 7 folgenden Probe-Tagen war das Resultat vom Probemörser	
beim Normal-Pulver zwischen	84. 4 und 88. 1.
beim Stück-Pulver "	85. 4 " 88. 1.
Bei der Gradir-Maschine zeigte das Normal-Pulver zwischen	143° 6′ und 148° 4′.
beim Stück-Pulver "	94. " 102. 8.
Die höchste Kraft-Aeusserung des Normal-Pulvers trieb die Kugel in den 27 ersten Versuchs-Tagen auf	95. 2.
des Stück-Pulvers "	95. 5.
Die Gradir-Maschine zeigte an demselben Tage durch das Normal-Pulver	148°. 4′.
" " Stück-Pulver	89. 2.
Die niedrigste Kraft-Aeusserung des Normal-Pulvers beim Probe-Mörser war in den	Toisen. Fuß.
27 ersten Versuchs-Tagen	82. 2.
des Stück-Pulvers	88. 1.
Am nämlichen Tage zeigte die Gradir-Maschine beim Normal-Pulver	146°. 4′.
" Stück-Pulver	97. 6.

Die 9 ersten Versuche warfen im Probe-Mörser die Kugel stets über 90 Toisen, die 7 nächsten Versuche ließen die Kugel nicht auf 91 Toisen kommen, die nächsten 18 Versuche warfen die Kugel über 90 Toisen hinaus.

In den ersten 6 Tagen oder der ersten Woche variirte das Normal-Pulver im Wurfe zwischen	91 und 93. 4 Toisen.
das Stück-Pulver zwischen	80. 4 und 91 "

Bei der Gradir-Maschine zeigte sich der Unterschied beim Normal-Pulver zwischen 149° 1′ und 150°.
beim Stück-Pulver „ 75. 2. „ 85. 6.

5.

Mit Ausschluß weniger einzelner Tage hat das Pulver bei der zunehmenden wärmeren Jahreszeit an Kraft zugenommen. Nur ein und das anderemal war an einem heitern Tage des Pulvers Kraft wesentlich gesunken.

6.

Ohne Zweifel wird dem Probe-Mörser das Recht zufallen, ein richtigeres und constanteres Resultat geliefert zu haben, als die Gradir-Maschine; dagegen ist letztere zu den Versuchen weit bequemer, und die Versuche sind mit weniger Umständen und Aufwand gemacht.

7.

Mit der Unzulässigkeit der Gradir-Maschine bekannt, hat man neuerlich eine verbesserte Art vorgeschlagen und in einem Werkchen unter dem Titel:

„ Instruction für den Gebrauch der im Jahre 1825 eingeführten
„ Pulver-Probe und die Art ihrer Verpackung „

bekannt gemacht.

8.

Ohne den Werth dieses Werkzeugs zu mindern, ist auf meine Angabe die Tab. II. gezeichnete Maschine versucht worden, deren Beschreibung am Schlusse folgt.

9.

Bei der Gradir-Maschine wäre es gleichgültig gewesen, wo ihr Standplatz zu den Versuchen der Pulver-Probe gewählt wurde. Der gleiche Fall konnte nicht bei dem Mörser und dessen Richtung Statt finden: er stand bei den Artillerie-Versuchen mit der Richtung des Geschützes etwa in einem Winkel von 45°. Hätte das Terrain es erlaubt, so würde man

den Probe-Mörser in der gleichen Linie, in welcher das Geschütz stand, gerichtet haben, damit der Widerstand der Athmosphäre in gleicher Richtung hätte bemessen werden können. Ein Gegenstand, der übrigens für den Artilleristen im Felde jene Beachtung keineswegs verdient, der dem Physiker bei manchen vergleichenden Beobachtungen beachtungswerth bleibt.

§. 5.

Das Geschütz und die Munition.

1.

Die Qualität des Metalls, aus welchem das Geschütz besteht, die Qualität des Metalls, aus welchem das Geschoß besteht, das Verhältniß des Durchmessers des letzteren zum Durchmesser des Rohrs haben unendlich viel Einfluß auf die Richtigkeit des Schusses, sowohl in Hinsicht der Weite des ersten Niederschlags, als des Eindringens und der Seiten-Abweichung.

2.

Man sagt im gewöhnlichen Gange des Geschäfts: dies sind 24 — 12 pfündige Kugeln, das sind concentrische Granaten; allein es fehlt beiden, in ihrer Masse gleich dicht zu seyn, es fehlt beiden, genau den nämlichen Durchmesser zu haben. Eine Linie, oder nur eine halbe Linie mehr oder weniger Durchmesser, eine Gewichts-Erhöhung von 1 — 2 Lothen, machen einen wesentlichen Unterschied.

Soll also bei Versuchen mit Genauigkeit gehandelt werden, so müssen alle Kugeln einander gleich seyn, um eine Norm zu finden, ein Gesetz zu ermitteln. Sind aber die Kugeln und Granaten an Gewicht und Durchmesser verschieden, so kann bei derselben Richtung des Geschützes und demselben Pulver doch niemals der nämliche Punkt erreicht werden.

3.

Nun kommen wir aber zum Probe-Mörser, wo die zwei nämlichen kupfernen Kugeln mit der nämlichen Pulvermenge im nämlichen Geschütze angewendet wurden, und doch in den meisten Fällen bedeutende Unterschiede in der Höhe des Kreises, in der Entfernung des Aufschlags und in der Abweichung gefunden wurden.

Beispiele hiervon giebt gleich die erste Tabelle in den 5 ersten Schüssen:

	Entfernung in Toisen — Fuß.
Nro 1	95 — 1½
„ 2	93 — 2
„ 3	91 — 4½
„ 4	98 — ½
„ 5	90 — 1

Die Verschiedenheit der Entfernung wie der Höhe und Abweichung liegt demnach nicht allein im Unterschied des Durchmessers oder des Gewichts.

4.

Bei den Artillerie-Versuchen hatte man, streng genommen, nicht Ursache, den Durchmesser der 24 pfündigen Kugeln und der Granaten zu messen, oder beide wegen des kleinen Unterschiedes zu wiegen, weil dies im Felde nicht Statt finden kann; doch wird es bei Bestimmung der Gesetze und in Hinsicht genauer Berechnungen, einmal in der Folge nöthig werden.

5.

Was ist aber die Ursache, daß bei demselben Geschütz, derselben Kugel, derselben gleichen Ladung, derselben Stunde, derselben Richtung, der jedesmaligen Reinigung und Abkühlung, dennoch in der Längen-, Breiten- und Höhen-Richtung der Geschosse, Abweichungen Statt fanden.

Wenn die Antwort schwer zu geben ist, und am gewöhnlichsten nur im Pulver gesucht wird, so beweißt das Gesagte: daß, wenn ein Artillerist, der bei Probe-Schüssen das Centrum unter vielen seiner Kamera-

den allein trifft, es mehr und öfter dem Zufall als seiner Geschicklichkeit zuzuschreiben ist, und daß ein recht erfahrener und geübter Offizier, bei der genauesten Richtung und Ladung des Geschützes, das Ziel auf kleinen Abweichungen verfehlen kann.

Die 6 Loth Pulver der Mörser-Ladung und das viel kleinere Quantum, dessen man sich bei der Gradir-Maschine bediente, haben sich in einem Momente entzündet, so daß hier der Unterschied nicht zu suchen ist, der bei stets gleichen Ladungen in Toisen und Graden Statt fand.

Der Einfluß, den die Witterung auf das Pulver im Ganzen hatte, konnte nicht auf die Stunde angewendet werden, in welcher das Pulver bei diesen Versuchen sich hätte verändern können. Die Versuche mit dem Probe-Mörser und der Gradir-Maschine waren in einer kleinen Stunde abgemacht, und folgten abwechselnd auf einander.

Die 30 Loth Pulver, deren zu den 5 Schüssen von jeder Sorte bei dem Probe-Mörser nöthig war, nahm man, so zu sagen, aus dem nämlichen Raum des Pulverfasses, also war auch in dieser Beziehung keine Differenz abzuleiten.

Der Wind, welcher bald stürmisch weht, und in anderen Momenten eine Stille zurückläßt, kann auch nicht als Ursache dienen, weil viele Versuchsstunden in eine völlige Windstille fielen.

Auch hat man auf keine so große Entfernung geschossen, daß die kleinste Aenderung in der Richtung eine so bedeutende Aenderung in der Abweichung hätte hervorbringen können.

6.

Die Verschiedenheit der Mischungs-Verhältnisse in den kleinen Pulverkörnern, welche auf die gleich- oder ungleichartige Verbindung der drei Bestandtheile eben so vielen Einfluß hat, wie die Art der Zubereitung, läßt allerdings vermuthen, daß die Entwickelung der expansibelen Gasarten in ihrer Quantität und Qualität bei den Patronen aus einem und demselben Pulverfasse sehr verschieden seyn kann.

7.

Auch mag noch manche Veränderung der Richtung und Entfernung, dem Anstoßen der Kugel an den Wänden der Seele zuzuschreiben seyn. Was jedoch bei dem kurzen Probe-Mörser nicht sowohl in Anwendung kommen kann, als die in jeder der beiden 60pfündigen Kugeln befindliche Höhlung, welche die Schrauben-Mutter bildete. In diese Schrauben-Muttern paßte eine Schraube, welche zum Transporte der Kugel mit einem Ringe versehen war. Nachdem die Kugel mittelst Hülfe dieses Ringes in die Seele des Mörsers eingelegt war, wurde die Schraube herausgedreht, und die Oeffnung der Kugel mit Papier ausgestopft. Dies hinderte zwar einigermaaßen das Eindringen der Luft. Lag aber diese Stelle nicht gerade im Centrum der Seele, so wurde der Schwerpunkt entweder in einer oder der anderen Richtung verrückt, der ohnehin wegen dieser Höhlung nicht mehr in dem Mittelpunkte der Kugel lag.

§. 6.

Concentrische und excentrische Granaten und Bomben.

1.

Die Artillerie-Versuche dahier sprechen den concentrischen Bomben den Vorzug ab. Das Ideal einer concentrischen Bombe oder Granate vorausgesetzt, spricht die Theorie Folgendes zu ihren Gunsten gegen die Artillerie-Versuche:

Die Mathematik beweißt, daß Körper, deren Schwerpunkt im Mittelpunkt oder zunächst demselben liegt, am wenigsten von der Flugbahn abweichen, und dennoch scheint hier, wo die excentrischen Bomben 23 Treffer haben, während von den concentrischen nur 14 Bomben trafen, der Versuch gegen die Theorie zu streiten.

Diese Erscheinung läßt sich aber bei den Versuchen auf der Mombacher Haide erklären, aus den grossen Differenzen in den Gewichten der

concentrischen Bomben unter einander und aus der Beschaffenheit des Eisens, aus welchem sie gegossen sind. Die concentrischen Bomben weichen zwischen $50\frac{5}{8}$ und $56\frac{3}{8}$ Pfund von einander ab, und zwar so, daß kaum 4 Stück von möglichst gleichem Gewicht unter der Zahl von 12 gefunden werden, während die excentrischen nur zwischen $41\frac{1}{4}$ und $43\frac{3}{4}$ differiren, und unter einer Zahl von 15, 8 beinahe gleiches Gewicht haben. Ferner findet sich unter 9 Stück concentrischen Bomben nur eine, deren Eisen gut, bei den übrigen aber schlecht und sehr porös ist, wo hingegen unter 12 Stück excentrischen 9 Stück von gutem und nur 3 von schlechtem Eisen befunden wurden.

Wenn wir daher die concentrischen Bomben in den Wurfweiten, so wie in der Richtungslinie mehr abweichend finden, so dürfen wir wohl nach dem Vorstehenden nur allein den Grund für den ersten Fall in ihrer verschiedenen Schwere, für den zweiten Fall aber in der verschiedenen Lage des Schwerpunktes suchen, ein Umstand, der allen Körpern von ungleicher Dichtigkeit eigen ist. Dieser Versuch beweißt daher nichts zum Vortheil der excentrischen oder zum Nachtheil concentrisch gegossener Hohlkörper, wohl aber lehrt er von Neuem, daß der Artillerist bei Abnahme der Eisen-Munition die Differenzen der Gewichte besonders im Auge haben muß, da diese mit der Dichtigkeit der Masse eins sind, und daß man noch insbesondere durch Zerschlagen einiger Hohlkörper sich von der Güte des Eisens zu überzeugen suchen soll, ehe man sie für brauchbar erklärt.

2.

Will man mit Sicherheit über den Werth der concentrischen Granaten gegen die excentrischen urtheilen, so kann man sich nicht der ordinären concentrischen und excentrischen Granaten bedienen, um damit Schießversuche anzustellen, denn man wird selten concentrische Granaten antreffen, die es in der That sind, und es ist schwer zu beurtheilen, ob sie es sind, weil man der gleichen Dichte des Metalls im ganzen Umkreis niemals versichert seyn kann, wie die in Stücken zersprengten Granaten zur Genüge erweisen.

Vielleicht erwecken nachstehende Versuche die Aufmerksamkeit, um in grösserer Ausdehnung und mit schwerer Ladung ähnliche folgen zu lassen.

Ich ließ Blech-Kugeln vom Durchmesser einer 24 pfündigen Kugel verfertigen, und zwar:

1) leere im Gewicht von 16 Loth oder ¼ Kilog.;
2) leere, sodann die halbe Kugel (a, b, c. Tab. I. Fig. 1) mit Blei gefüllt, 12 Pf. 6 Kilog. schwer;
3) leere, die mit einer Holzkugel von kleinerem Durchmesser versehen waren (Tab. I. Fig. 4.);
4) leere, die mit 4 Pf. Quecksilber gefüllt waren.

Diese wurden mit 1 und 2 Loth Pulver aus dem 7pfündigen Preussischen Mörser geschossen.

	Weit Schritte.	Hoch Schuhe.	Abweichung in Schuhen.
1) Eine leere Blech-Kugel aus diesem Mörser geschossen, mit 1 Loth Pulver flog	42	26	in gerader Richtung.
2) Die mit 12 Pf. Blei. Das Blei lag im Mittelpunkte des Mörsers rückwärts am Pulver, mit 1 Loth Pulver.	66	44	in gerader Richtung.
3) Dieselbe Kugel in der nämlichen Richtung und Lage, aber mit 2 Loth Pulver	105	42	2 Schuh links. Es war sehr beschwerlich, die Kugel genau in ihrem Mittel-Gewicht einzulegen, weil sie gut paßte.
4) Dieselbe Kugel, das Gewicht lag rechts von der Schußlinie, mit 2 Loth Pulver	70	44	14′ links.
5) Dieselbe Kugel, das Gewicht lag links von der Schußlinie, mit 2 Loth Pulver	67	37	16′ rechts.
6) Dieselbe Kugel mit 3 Loth La-			

dung im 6 zölligen Mörser; das Gewicht lag rechts von der Schußlinie . . Die Kugel hob sich heraus und blieb rechts auf der Bettung neben dem Mörser liegen, 4 andere Schüsse warfen die Kugel immer in der nemlichen Richtung und nach der nemlichen Seite, auf welcher der Schwerpunkt lag.

	Weit Schritte.	Hoch Schuhe.	Abweichung in Schuhen.
7) Dieselbe Kugel; das Gewicht lag rechts vor der Schußlinie, mit 2 Loth Pulver aus dem 7 pfündigen Mörser	70	39	9′ links.
8) Eine Kugel mit 4 Pfund Quecksilber gefüllt; mit 1 Loth Pulver aus dem 7 pfündigen Mörser	41	40	1 Fuß Abweichung rechts. Die Kugel fuhr nach dem Aufschlag 12′ in gerader Richtung in die Höhe.
9) Dieselbe Kugel mit 2 Loth Pulver geschossen	71	46	9 Fuß rechts. Die Kugel sprang in gerader Richtung 12 Fuß hoch.
10) Eine Holzkugel in der Blechkugel 1 Pf. 21½ Loth im Gewicht, mit einem Loth Pulver	62	42	in gerader Richtung.
11) Die nämliche mit 2 Loth Pulver	120	50	19 rechts. Die Kugel sprang 3′ hoch in gerader Richtung in die Höhe.

3.

Liegt die schwere Seite genau rückwärts an der Ladung, so geht die Kugel in gerader Linie vorwärts, weil dann die ursprüngliche Wirkung des Pulvers centrisch wirkt, folglich keine Drehung um den Schwerpunkt erfolgt. Die Theorie weißt den Wechsel der Abweichung der Kugel in den zwei verschiedenen Mörsern nach; in dem siebenpfündigen preussischen Mörser lag die Kugel geschlossen in dem Rohre. Dies war bei dem 6''gen Mörser der Fall nicht, dessen Rohr weiter als der Durchmesser der Kugel war.

4.

Da man in den Eisengiessereien die Geschicklichkeit noch nicht erlangt hat, ächtconcentrische Granaten zu gießen, und die Erfahrungen beim Schießen gelehrt haben, daß excentrische Granaten die direkte Linie des Flugs richtiger eingehalten haben als die concentrischen, so kann der Grund dieser Erscheinung nur von zwei Ursachen entnommen werden: nämlich von der Natur der Masse, aus welcher die Granate besteht, und von ihrer Construction.

a) Die Construction der probirten Granaten ist von der Art, daß ihre der Mündung überstehende Basis von weit dickerer Masse ist, als die von der Mündung ausgehenden Seitenwände, oder der obere Umfang. So wie das in der Mitte des Hintertheils eines Schiffes angebrachte Steuer=Ruder dem ganzen Schiff im Wasser gegen den Strom seine Richtung giebt, so giebt die unterste schwere Masse der Granate, deren Schwerpunkt sich (Tab. I. Fig. 5) bei b concentrirt, dem ganzen Geschosse seine fortgesetzte Richtung, sobald die Kraft des Pulvers, die am meisten auf b wirkt, der Granate die Flugkraft mitgetheilt hat, welche Kraft während des Flugs so wirksam ist, daß die Irregularitäten der dünneren Masse der Seitenwände, von der stärkren Kraft, die der schwereren Masse proportional ist, überwältigt werden. — Sobald bei abnehmender Wurfkraft die Granate zu fallen anfängt, und die Ungleichartigkeit der Masse auf die Richtung wirken könnte, kömmt

die neuwirkende Kraft der Schwere hinzu, und weißt der Granate die gerade Richtung zur Erde bei geringen Höhen drehend, bei bedeutenden Höhen in der letzten Periode des Sinkens, blos fallend, an.

b) Die Masse des Eisens ist von der Natur, daß beim Gießen die solidesten Theile sich nach unten setzen, und Luftblasen und leichtere unreine Theile nach oben gedrängt werden, so daß die Irregularitäten der Masse meistens nach den oberen Theilen und der Mündung gränzen, daher die Hauptmasse oder der dicke Boden unterhalb des Schwerpunkts gleicher Natur ist; und von der Kraft des Pulvers gleichartig fortgetrieben wird. Je verhältnißmäßiger die Ladung zum Gewicht der Granate, auf bestimmte größere Entfernungen ist, je richtiger wird die Fluglinie seyn; bei ganz schwachen Ladungen werden die Wirkungen umgekehrt seyn.

Meine 12 pfündige Blech-Bleikugel ist eine Granate obiger Art.

5.

Die dem Anscheine nach centrischen Granaten sind, wie oben bemerkt, wegen der Blasenräume, die sie an den oberen Theilen des Gusses enthalten, in der That excentrisch, müssen also, wie wir früher schon sehen, in der Richtung des schwereren Theils (wo derselbe liegt, kann das Auge allein freilich nicht entdecken) von der Schußbahn abweichen, weil es sehr selten der Fall seyn wird, daß der Schwerpunkt sich in der Axe des Mörsers befindet, in welchem Falle nur der Schuß centrisch seyn wird. Die oben bemerkten excentrischen Granaten dagegen werden immer so geladen, daß ihr Schwerpunkt sich auf der Axe des Mörsers befindet; da sie nun centrisch geschossen werden, so erhalten sie also keine Ableitung von der direkten Schußbahn.

§. 7.

Versuche und Beobachtungen über die rollende Bewegung der Geschosse von verschiedener Form während ihres Flugs.

1.

Bei denen zur Hälfte mit Blei gefüllten Kugeln nahm ich wahr, daß nicht jede Kugel auf die Bleifüllung fiel, sondern daß sich des Aufschlagen nach der zufälligen Drehung der Kugel richtete, in welcher Lage sie gerade die Erde berührte. Fiel die Kugel auf die leere Halbkugel, so wurde diese eingedrückt, und zum ferneren Schießen unbrauchbar; fiel sie hingegen auf die verbleite Seite, so blieb sie unbeschädigt.

Ich ließ nun zwei andere Formen aus Blech machen, welche als halbe Kugeln den Durchmesser der 24 pfündigen Kugel hatten, nach der Gestalt. (Fig. 2 und 3, Tab. I.)

Das erste Geschoß (Fig. 2) war von a — b zur Spitze zu mit Blei ausgefüllt, der hintere Theil blieb leer.

Das zweite Geschoß war leer. Das Ganze wurde bis vorn hin mit Wasser angefüllt.

Das Geschoß Nro 2 war ohne das Blei (bei a b) der leeren Blechkugel im Gewichte gleich. In die Spitze waren 2½ Pfund Blei eingegossen.

	Weite.	Höhe.	Abweichung.
Mit 1 Loth Pulver geschossen	55.	39.	10.
" 2 " " "	129.	47.	7.

Das Geschoß drehte sich im Fluge; fiel es mit der Spitze auf die Erde, so blieb es im Sande mit derselben stecken, fiel es mit dem Bauch auf, dann bekam es Dallen.

Nro 2 wog 17 und ½ Loth leer.

	Weite.	Höhe.	Abweichung.
Mit Wasser gefüllt und 1 Loth Pulver geschossen	42.	31.	4 rechts.
Mit 2 Loth	96.	39.	in der Linie.

Dieses Geschoß drehte sich in einer steten Kreis-Bewegung, und schüttete bei jeder Umdrehung etwas Wasser aus. Sobald sich ein Theil des Wassers geleert hatte, so daß der vordere Theil Luft aufnehmen konnte, drehte sich die Zotte ein- bis zweimal rückwärts, und dann wieder vorwärts in der alten Richtung fort bis zum Fallen, und fiel bald auf die Zotte, bald auf den Bauch.

2.

Diesen Versuchen zufolge wäre es bei den concentrischen Granaten eben so zufällig wie bei den excentrischen, ob sie auf den Bauch oder auf das Mundloch fielen.

Wenn man, hinsichtlich der Mundlöcher beim Niederfallen, die Resultate vergleicht, welche die Mombacher Artillerie-Versuche lieferten, so findet man in den sechs angenommenen Richtungen, welche die Mundlöcher dieser sowohl concentrischen als excentrischen Bomben hatten (man sehe den Vorbericht), eine ziemliche Uebereinstimmung. Die vorgefaßte Meinung: daß Bomben, deren Boden stärker an Eisen ist, beim Niederfallen eine solche Richtung nehmen müssen, daß das Mundloch nach oben kömmt, findet sich hier von Neuem widerlegt. Bei Körpern, die eine rotirende Bewegung annehmen, wird die Lage beim Eindringen in die Erde stets zufällig seyn müssen, da sie von der letzten Drehung um den Schwerpunkt abhängig ist, wenn die Fallkraft von einer besondern Höhe her nicht in der letzten Periode hinzutritt.

3.

In Hoyers Artillerie-Wörterbuch, I. Th., unter dem Wort Bomben, heißt es: „Es ist übrigens leicht zu erweisen: daß auch die concentrisch gegossenen Bomben nicht mehr geneigt sind auf die Brandröhren zu fallen als die excentrischen, da sich in dem zweiten Theile der Flugbahn der Kopf des Zünders allzeit oben und hinterwärts befindet, auch wegen der Kürze des Mörsers und der verhältnißmäßig geringen Geschwindigkeit des Projectils eigentlich keine rollende Bewegung Statt

„ findet. Mehrere in Spanien, England, Frankreich und Sachsen mit
„ Bomben und Granaten von durchaus gleicher Eisenstärke angestellte
„ Versuche haben, sowohl das, als die grössere Genauigkeit der Würfe
„ mit denselben hinreichend bestätiget. Das letztere ist vorzüglich von
„ Wichtigkeit. „

§. 8.

Zeiträume des Aufsteigens und Niederfallens der Kugeln.

1.

Die Versuche mit dem Probemörser haben meines Erachtens in Hinsicht der Berichtigung der Bestimmungen über die Höhe des Flugs, über die Zeit des Aufsteigens und Niederfallens und über die Entfernung des Einschlags der Kugel mit Anwendung auf den Flug der Granaten und Bomben, mannigfaltige und wichtige Resultate geliefert.

Die Anführung einiger Beobachtungs-Tafeln mag darüber entscheiden.

Ich bemerkte schon früher, daß an jedem Versuchs-Tag 10 Schüsse aus dem Probe-Mörser gemacht wurden. Die 5 ersten mit 6 Loth Scheiben-Pulver, die 5 letzten entweder mit Stück-Pulver oder mit Musketen-Pulver.

Die Höhe des Flugs habe ich mit einem Instrument aufgenommen, welches Fig. 6. T. I. abgebildet ist. Ich hatte zwar einen Theotolithen zur Hand, allein derselbe war nicht anzuwenden, obgleich mit demselben weit genauer hätte gearbeitet werden können, wenn es nur möglich gewesen wäre, der Kugel oder Granate im Aufsteigen und der Fortbewegung stets zu folgen.

Nro.	Aufsteigen.	Fallen.	Höhe.	Entfernung.	Tag und Monat.
	Halbe Secunden.				
1	5	7	32°	90	den 6. Juni.
2	5	7	32	93	
3	5	7	33	93	
4	5	7	35	102	
5	5	7	34	92	
6	5	7	33	91	
7	5	7	35	92	
8	5	7	33	91	
9	5	7	34	91	
10	5	7	32	92	
1	5	7			den 7. Juni.
2	5	7			
3	5	7			
4	5	7			
5	5	7			
6	5	7			
7	4	7			
8	4	7			
9	4	7			
10	5	5			
1	5	7	34		den 10. Juni.
2	5	7	34		
3	5	7	34		
4	5	7	34		
5	5	7	34		
6	5	8	34		
7	5	8	34		
8	5	8	34		
9	5	8	33		
10	5	8	33		

Nro.	Aufsteigen. Fallen. Halbe Secunden.	Höhe.	Tag und Monat.
1	14	33°	den 16. Juni, Morgens.
2	15	34	
3	15	34	
4	14	33	
5	15	34	
6	14	33	
7	14	33	
8	14	33	
9	14	33	
10	15	34	

Nro.	Aufsteig. Halbe Secunden.	Fallen.	Gang.	Höhe.	Entfernung.	Tag und Monat.
1	5	7	12	32	80	den 26. Juli.
2	5	7	12	32	80	
3	5	7	12	32	88	
4	5	7	12	32	80	
5	5	7	12	32	84	
6	5	7	12	33	82	
7	5	7	12	33	82	
8	5	7	12	33	81	
9	5	7	12	34	78	
10	5	7	12	33	83	
1	5	7	12	37	80	den 28. Juli. Normal-Pulver.
2	5	7	12	39	91	
3	5	7	12	37	80	
4	5	7	12	39	82—4	
5	5	7	12	40	80	
6	5	7½	12½	36	83	Musketen-Pulver.
7	5	7½	12½	36	80—3	
8	5	7½	12½	37	80	

Nro.	Auffsteig.	Fallen.	Gang.	Höhe.	Entfernung.	Tag und Monat.
	Halbe Secunden.					
9	5	7½	12½	38	83—3	den 28. Juli.
10	5	7	12	39	92—5	Musketen-Pulver.
11	3	4	7	22	29—1	Normal-Pulver mit
12	3	4	7	22	29—5	3 Loth Ladung.
13	3	4	7	20	29—1	
14	3	4	7	22	28—4	
15	3	4	7	21	30.	

2.

Nach der 88. Schießtabelle erreichten die mit 16½ Loth Pulver abgeschossenen Granaten in 3 Secunden Zeit die höchste Höhe. Die mit 18½ Loth abgefeuerten stiegen 3½ Secunde. Die mit 16½ Loth Pulver geschossenen stiegen 3 Secunden und fielen 8 Secunden; die mit 18½ Loth Pulver (den 29. und 30. Juli, s. die 81. Schießtabelle) erreichten mit 3½ Secunde die höchste Höhe und fielen mit 7½ Secunde nieder. Die letzten stiegen dabei höher und fielen dem ohngeachtet schneller.

3.

Die Höhen-Bestimmungen konnten nicht sehr genau seyn. Das Instrument, mit welchem dieselbe aufgenommen wurden, stand zu den Beobachtungen mit dem Probe-Mörser, bei c. Fig. 13. Tab. I. Das Instrument, dessen ich mich zum Höhen-Messen bediente, und welches der Herr Lieutenant Jamy von dem K. K. Oesterreichischen Artillerie-Corps dahier verfertigen ließ, ist Tab. I. Fig. 6—11 abgebildet.

4.

Ich wiederhole, daß meine Erfahrungen nur auf den Schießplatz bei Mombach beschränkt sind. Bei höheren Elevationen der Geschütze mögen andere Verhältnisse herauskommen.

5.

Erfahrungen der Artilleristen, und die mit Rücksicht auf den Widerstand der Luft angestellten Berechnungen lehren, daß der geworfene Körper unter einem kleinern Winkel als 45° (etwa unter 33—38°) die größte Weite erreicht, sobald er nur eine etwas beträchtliche Geschwindigkeit hat.

Zwei Schüsse mit dem 8 pfündigen Mörser, mit 16 Loth Pulver geladen, zeigten, daß die mit 45° abgeschossene Kugel weiter flog als die mit 35°; allein diese zwei Schüsse können ohnmöglich die frühern Beobachtungen umstoßen, welche zugleich von der Theorie unterstützt werden.

§. 9.

Schnelligkeit des Flugs der Geschosse.

Man hat vielfältig Beobachtungen über die Schnelligkeit der Bewegung der Projectile aus Kanonen von verschiedener Länge und aus Wurfgeschützen angestellt. Die Resultate waren oft verschieden.

Meine Beobachtungen belehrten mich:

1.

Bei gleichem Geschütz, gleichem Projektil, gleicher Ladung, gleicher Elevation und Witterung gelangt die leere Granate und selbst zuweilen die Vollkugel, bei weiten Entfernungen bald langsamer, bald schneller zum ersten Aufschlag.

2.

Die leere Granate von gleichem Umfang mit der Vollkugel, gelangt langsamer zum ersten Aufschlag als die Vollkugel. Die Geschwindigkeit einer 7 pfündigen ungefüllten Granate mit 4 Pf. Pulverladung gelangt bei gleicher Elevation des Geschützes langsamer zum Ziel als die nämliche Granate mittelst einer Ladung von 2½ Pfund Pulver. Die Geschwin-

digkeit der Kugel aus dem langen 24 Pfünder mit 8 Pf. Pulver geladen, ist auf 4 — 600 Schritte eben so groß als die Geschwindigkeit der nämlichen Kugel aus dem kurzen 24 Pfünder mit 4 Pf. Pulver geladen. Auf eine Distanz von 1200 Schritten dauert der erste Aufschlag der Kugel aus dem kurzen 24er länger als aus dem langen 24er.

3.

Die 43. Tabelle zeigt die Schüsse aus dem kurzen 24 Pfünder mittelst Vollkugeln und ihrer Ladung mit 4 Pf. Pulver bei einer Elevation von 1° 15‴ an. Die Vergleichung mit der 41. Tabelle unter Elevation des Geschützes 1° 10″ mit der 5pfündigen Patrone hat gleiche Geschwindigkeits-Grade zum Resultat gehabt. Unter diesen Verhältnissen geben 5 Pf. Pulver keine größere Geschwindigkeit als 4 Pfund, bei'm Einschlag auf 600 Schritte. Der Einschlag traf jedesmal mit 1½ Secunde ein. Die 18. Schieß-Tabelle hat Versuche mit dem langen 24er bei einer Ladung von 4 Pf. Pulver und einer Elevation über ¾ Höhe des Vergleichungs-Kegels, oder bei einem Erhöhungs-Winkel von ½ Grad. Das Geschoß war eine 5½ zöllige Granate. War diese mit 3 Loth Pulver Ausstoßladung versehen, so war die Flugzeit auf 400 Schritte eine halbe Secunde; hatte sie nur die Hälfte Musketen-Pulver Ausstoßladung, so war die Flugzeit etwas länger. Die auf der 18. Tabelle am 4. Juni gemachten Versuche bewießen mir, daß die leeren oder schwachgefüllten Granaten langsamer flogen als die wohlgefüllten. Hätte man im ersten Fall, der in diesem Nro angeführt ist, weiter geschossen, und dann den Aufschlag beobachtet, so würde vielleicht der erste Aufschlag einen Zeit-Unterschied zu bemerken zugelassen haben. Aber auf der kürzern Distanz von 600 Schritten war dieser bei dem Unterschied der Ladung nicht bemerkbar.

4.

Die Distanz-Unterschiede von 50 — 75 Schritten sind mit dem Instrument nicht zu messen; aber ein geübter Beobachter, der die Secun-

den zählt, kann die Abtheilungen der Zeit während einer Secunde sehr wohl zählen und anmerken.

5.

Die Seiten-Abweichungen der Granaten aus der Haubitze geschossen, sind größer als die aus dem kurzen 24pfünder abgeschossenen; wahrscheinlich, weil das Rohr des letzteren Geschützes länger und die Ladung stärker ist.

6.

Die Versuche mit dem Granaten-Schiessen aus dem Mörser, zeigten ein neues merkwürdiges Resultat, in Hinsicht auf die Geschwindigkeit des Flugs der Granaten. Niemand hätte erwartet, daß bei übrigens gleichen Umständen, mit gleicher Elevation des Geschützes in gleicher Ladung diejenigen Granaten, welche am weitesten getrieben wurden und in der größeren Entfernung ihren ersten Aufschlag machten, zu diesem Weg einer kürzern Zeit bedurften, als die, welche in einer bedeutenderen Kürze ihren Aufschlag machten. Demnach bewegten sich jene Granaten langsamer durch die Luft, welche einen kürzeren Aufschlag machten, als jene, welche in entfernterer Distanz niederfielen.

Man sehe die 88. Schießtabelle vom 29. Juli.

Die Schüsse Nro. 6, 8 und 11 brauchten zum ersten Niederschlag nur 5½ Secunden, da die übrigen 6 Secunden bedurften. Die 90. Tabelle giebt die Schüsse vom 14. und 18. August an. Der kleinste Schuß von 1220 Schritt hatte 18 Secunden, und der größte von 1438 hatte nicht mehr als 18 gebraucht, dagegen flog der 11. Schuß 19 Secunden nach meinen Beobachtungen, welche in der Tabelle nicht angezeigt sind.

§. 10.

Widerstand des Wassers beim Schiessen mit Vollkugeln.

1.

Die Luft ist schwer und elastisch. Letztere Eigenschaft macht sie empfänglich, in einen kleinern Raum zusammengepreßt zu werden, wobei diese Masse schwerer wird oder größern Widerstand zu leisten vermag. Wenn gleich der hohe Grad der Flüssigkeit der athmosphärischen Luft bei jedem Druck in gerader Richtung auf dieselbe, die Seiten-Abweichung erleichtert, so muß doch die Schnelligkeit des Flugs einer abgeschossenen Kugel eine Zusammenpressung verursachen, die sich immer erneuert, bis die Kugel zur Erde fällt, aber auch in dem Grade sich vermindert, als die Kugel in der Schnelligkeit ihrer Bewegung abnimmt.

Also nicht allein die Schwere der Luft erweckt einen Widerstand gegen die abgeschossene Kugel, sondern auch ihre Elasticität.

2.

Mit Hülfe des bekannten Mariottischen Gesetzes in Verbindung mit dem von Gay-Lussac aufgestellten, (1. daß alle Gase sich gleich ausdehnen, und selbst die Dämpfe, so lange sie sich nicht niederschlagen; 2. daß sie sich gleichförmig ausdehnen, d. h. daß ihre Ausdehnung z. B. von 1° bis 5° vollkommen gleich sey ihrer Ausdehnung von 95 — 100°, 3. daß diese Ausdehnung von 0° bis 100°, 0, 375 betrage) ist man zwar in den Stand gesetzt, die Veränderungen des Volumens einer gegebenen Masse Gas nach der Temperatur und dem Druck, dem es ausgesetzt ist, zu berechnen, und folglich auch sein specifisches Gewicht. — Allein diese Data reichen doch nicht hin, den Widerstand der Luft genau zu berechnen, der bei einem angegebenen Barometer-, Thermometer- und Hygrometer-Stand unter ruhiger Athmosphäre, sich dem Fluge einer Kugel entgegensetzt, die in einer bestimmten Zeit ein bestimmtes Ziel erreicht.

3.

Ein anderer Widerstand, den die geschossene Kugel erleidet, entsteht durch den hydrostatischen Druck der Luft vorwärts, indem hinter der Kugel sich ein luftleerer Raum bildet.

4.

Würde man in den Fall kommen können, Geschosse durch ein anderes Medium durchzuführen, z. B. durch Wasser von einer gewissen Temperatur, so würde man durch Messung der übrigbleibenden Grösse der Bewegung des Geschosses vermittelst des Ballistischen Pendels, nachdem die Kugel durch gleich lange Säulen, das erstemal von Luft, das zweitemal von Wasser gegangen ist, wenigstens entscheiden, ob der Widerstand der Dichte des widerstehenden Mediums proportional ist. Die Anwendung dieses Mittels unterliegt aber grossen Schwierigkeiten. Eine unvollkommene Probe habe ich damit versucht, daß ich zwei Fässer jedes zu 3′ 3″ Länge, 2′ 3″ im größten Durchmesser mit Wasser füllen und 7 Klafter 4 Fuß in gerader Linie vor die Mündung der Kanone legen ließ, der Kernschuß mit dem kurzen 24 Pfünder und 4 Pfund Stückpulver Ladung machte durch die beiden Wasserfässer durchfahrend und sie zersprengend, den ersten Aufschlag auf 110 Schritte, der nämliche Kernschuß mit der nämlichen Ladung im Freien machte den ersten Aufschlag auf 350 Schritte, der nämliche Schuß durch 2 leere Fässer machte seinen ersten Aufschlag auf 360 Schritte.

Der Durchschlag der Kugel bei den leeren Fässern, die eben so losse Böden hatten, wie die gefüllten, bewieß ihren schwachen Widerstand, durch den entfernten Aufschlag der Kugel, ohngeachtet die Böden nicht herausgeschlagen, sondern nur durchlöchert und die Mittelstücke am 2ten zerbrochen wurden. Beide drehten sich zur Seite um, weil sie an der Vorderseite nicht weichen konnten.

§. 11.

Spiegel an den Granaten.

1.

Die Spiegel an den Granaten, welche mit Blechschnüren an dem Hohlkörper befestiget waren, flogen in einiger Entfernung von dem Geschütz, etwa 40—50 Klafter weit vom Standpunkt des Rohrs, nieder. Der Widerstand der Luft, der gegen den leichten Körper des Spiegels kräftiger einwirkte, als gegen das Metall der Granate, mag Ursache dieses frühern Falls seyn.

Einige dieser Spiegel, die sämmtlich rund geformt waren, wurden durch die Gewalt des entzündeten Schusses von oben nach unten, nach Proportion des Spielraums, linsenförmig zusammengedrückt, wie Fig. 12, Tab. I zeigt.

Diese Granaten mit Spiegeln abgeschossen, da sie ihre Spiegel erst in einiger Entfernung vom Geschoß abwarfen, mußten die Frage erwecken: ob die Granaten im Rohr schon eine rollende Bewegung angenommen haben. Man antwortete mir: die Granate hat im Rohr nur die Neigung zum Umdrehen erhalten; allein wo die Neigung beginnt, muß der Akt selbst anfangen, und eine Drehung im Rohr im Zusammenhang mit dem Spiegel läßt sich nicht denken.

Dieser Umstand verdient eine nähere Untersuchung, um allenfalls wahrzunehmen, ob der Spiegel sich nicht schon im Rohr von der Granate abgetrennt hat, und für sich allein hinter der Kugel in dieser Entfernung niederfällt. Unterrichtete Artilleristen behaupten das Gegentheil, sie bestätigen nämlich die Verbindung des Spiegels mit der Granate ausserhalb des Rohrs.

2.

Je stärker die Ladung ist, je früher fährt der Spiegel ab.

§. 12.

Rückstoß.

1.

Die Rückwand der Kanone mit der Stärke der Seele, ist der Unterstützungs-Punkt der Ladung zur Forttreibung der Kugel.

2.

Man ist allgemein bei Feuer-Gewehren der Meinung, daß sich der Rückstoß, unter sonst gleichen Umständen, wie die Geschwindigkeit der Kugel verhalte. Alle Dinge, die zur größern Geschwindigkeit der Kugel beitragen, verursachen größern Rückstoß.

3.

Zur Ergründung der Ursache des Rückstoßes gehört auch die Erörterung der Fragen:

a) Ist die Pulverladung bei ihrer Verwandlung in Gas und dessen Ausdehnung nach allen Seiten, folglich auch nach der der Kugel entgegengesetzten Seite, die Ursache des Rückstoßes; oder ist es die schnell nach dem Ausschlag der Kugel in's luftleere Rohr eindringende athmosphärische Luft, welche den Rückstoß verursacht?

b) Ist bei den Feuergewehren die Geschwindigkeit der Kugel in dem Maaße vermehrt, je stärker sie im Flintenlauf durch Ansetzung der Unreinigkeiten des Pulvers beim Laden gespannt ist? denn das unreine Gewehr verursacht einen heftigeren Rückstoß als das gereinigte.

Die Kugel hat im schweren Geschütz, wie im Flintenlauf beim Abfeuern das Rohr eher verlassen, ehe das Geschütz und die Flinte zurückfährt. Dieser Umstand läßt vermuthen, daß die in den leeren Raum des Rohrs eindringende Luft die nächste oder doch die mitwirkende Ursache seyn könne. Daß die andere Ursache auch einwirkt, folgt aus der Betrachtung, daß die Wände des Mörsers sich nicht rechts und links bewe-

gen, weil diese beiden Wirkungen sich aufheben; die vorwärts wirkende Kraft des Pulvers wird aber zur Fortschaffung der Kugel zum Theile verwandt, diese Kraft hält dem gleich großen Theil der rückwärts wirkenden Kraft nicht das Gleichgewicht, vermöge desselben muß sich also der Mörser rückwärts bewegen.

4.

Erfahrne Artilleristen suchen die schnellere Entfernung der Kugel aus dem Rohr, in der leichteren Masse des Geschosses im Verhältniß zu der des Feuerrohrs mit seinem Gestell (Laffete). So gewiß es ist, daß ein Gewehr von 9 Pfund durch eine Kraft von 100 Pfund nicht so schnell bewegt wird, als eine Kugel von einem Loth, so läßt sich doch auch nicht verkennen, daß das Eindringen einer Luft-Masse in das Rohr nicht allein das Bucken veranlassen, sondern auch den Rückstoß befördern kann.

Ich habe Leinwandtücher in Form von Vorhängen vor die Mündung der Kanone gehängt, und dieselben vor dem Abfeuern durchaus naß gemacht. Das mit der Kugel ausströmende Feuer hat sie zwar gleich entzündet und zum Theil abgerissen, aber dennoch fuhren die brennenden Reste zum Rohr hinein.

Der Druck der Luft nach dem Innern des luftleeren Rohrs läßt sich leicht berechnen, indem der Druck der Luft auf einen □′ Pariser Maaßes = 32.70 Pfund = 2240 Pfund.

5.

Der Rückstoß einer mit einer bestimmten Menge Pulver geladenen Kanone und Flinte ist weit größer, ja verdoppelt, wenn die Kugel auf dem Pulver sitzt, als wenn das Pulver ohne Kugel geschossen wird.

6.

Meine Maschine zum Probiren der Pulverkraft dient auch, die Kraft des Rückstoßes zu bestimmen.

§. 13.

Gemenge des Pulvers mit Sägespänen zur Füllung der Hohlkörper.

1.

Die Versuche beim Sprengen beider Arten von Bomben der ex- und concentrischen haben bewießen, daß bei gleicher Ladung die excentrischen Hohlkörper mehrere Stücke gaben als die concentrischen, bei stärkerer Ladung wurde die Zahl der Stücke bei'm Sprengen vermehrt, dagegen brachte eine Mischung von gleichem Volumen Pulver und Sägespänen keine größere Wirkung hervor.

2.

Ein anderes Resultat dieser Versuche ist, daß Hohlkugeln, wenn man durch ihre Stücke besondere Wirkung beim krepiren erhalten will, eine nicht zu große Eisenstärke, aber eine starke Sprengladung erhalten müssen.

3.

Die gefüllten Granaten, wenn sie in der Luft, folglich im Flug springen, schleudern ihre zersprengten Stücke in der Richtung vorwärts des Flugs, selbst die zur Seite fahrenden Stücke gehen in einer schiefen Richtung vorwärts, wenn die Kraft, die den Flug treibt, größer ist als die Sprengkraft, die im ruhigen Zustande die Stücke wie radii oder Strahlen aus dem Mittelpunkte nach allen Richtungen auseinander schleudert.

4.

Springen die gefüllten Granaten bei dem Auf- oder Einschlag, so fahren nicht selten Stücke davon so weit zurück, daß sie noch über das Geschütz rückwärts hinausfliegen.

§. 14.

Schall.

Durch den Schall einer Kanone, die in einer Entfernung vom Feinde abgeschossen wird, kann man mittelst Beobachtung der Schnelligkeit desselben, die Entfernung des Feindes-Stellung bemessen. In so weit ist es wichtig, die Schnelligkeit des Schalls zu bestimmen. Goldingham hat auf dem Observatorium zu Madras Versuche über die Schnelligkeit des Schalls angestellt, die wegen der Menge von Wiederholungen Aufmerksamkeit verdienen. Auf zwei in einigem Abstand vom Observatorium gelegenen Stellen, wurde täglich Morgens und Abends, als militärische Formalität, eine 24pfündige Kanone gelößt, beinahe in der Richtung nach dem Observatorium. Die eine dieser Stellen war die Feste St. Georg, 13,932⅔ englische Fuß vom Observatorium entlegen, und die andere das Cantonirungs-Quartier der Artillerie auf dem Berge St. Thomas, 29,547 englische Fuß entfernt. Das Resultat dieser Beobachtungen gab für die Festungs-Kanone 1142,18 englische Fuß in einer Secunde, und für die andere 1142,5 = 1142,34 (337,17 Meter) als Mittelzahl bei einer Temperatur von + 29 und 15° Hygrometer, = und 0^m,7619 Barometerstand. Goldingham fand weiter, daß im Sommer bei der größten Wärme bei + 30°⅓ die Schnelligkeit 1164 Fuß in einer Secunde war, und im Winter bei 1° nur 1099.

Die hier angeführten Versuche des englischen Beobachters stimmen merkwürdig mit den Versuchen der französischen Akademiker überein. Diese bestimmten im Jahre 1738 die Geschwindigkeit des Schalls zwischen **Montléry** und **Montmartre**, deren Entfernung 29000 Meter ist. Der erzeugte Schall war ein Kanonenschuß, dessen Feuer man eher sah, als man ihn hörte, und durch Messen dieses Zeitraums mittelst eines Chronometers fanden sie, daß der Schall in einer Secunde 337,20 Meter bei + 10 Hygrometer, Barometer und Thermometer-Stand gaben.

Die Resultate, welche bis itzt von anderen Natur-Forschern erhalten wurden, sind folgende: die Schnelligkeit des Schalls wird angegeben auf eine Secunde von

	Fuß in engl. Maaß.
Roberts	1300
Boyle	1200
Walker und Duhamel	1338
Mersenne	1447
Academia Florentina	1148
Cassini de Thury	1107
Meyer	1105
Derham	1142
Müller	1109
Pictet	1130
Arago	1108 (337,776 Met.) bei 10°
Goldingham . . . . bei + 25 —	1117
Gregory . . . . . bei + 10 —	1109,25.

1.

Wenn gleich die Flugzeit eines Geschosses, nach Verschiedenheit des Geschützes, der Ladung und des Geschosses differirt, so zeigt sich diese Differenz nicht bei dem Schall, welcher beim Abfeuern erzeugt wird; aber

2.

Der Schall einer losgezündeten Kanone, welche auf einer hohlen Bretterwand (Resonanz-Boden) steht, ist weit stärker als jener, wenn die Kanone auf einem losen Terrain steht. Der Schall ist stärker, wenn die Kanonen-Mündung zwischen Brustwehren von Erde oder Schanzkörben steht, als wenn sie frei über das Parapet reicht.

3.

Man vernimmt den Schall stärker, wenn man in der Nähe oder vor einer Wand steht, von welcher die Schall-Strahlen zugleich zurückgeworfen werden.

4.

Der Schall hat in einer horizontalen oder beinahe horizontalen Richtung eine gleichförmige Bewegung.

5.

Die Schnelligkeit des Schalls nimmt mit jedem Thermometer-Grad etwas zu, aber die Stärke des Schalls ist in der Regel des Nachts erhöheter als am Tage, wie schon Aristoteles bemerkte.

6.

Der Wind wirkt bedeutend auf die Intensität oder Schnelligkeit des Schalls, indem die Geschwindigkeit des Windes sich zu der des Schalles addirt oder subtrahirt, je nachdem beide in derselben oder entgegengesetzten Richtungen statt finden.

7.

Man kann bei einer Temperatur von + 15 annehmen, daß sich die Schnelligkeit des Schalls zu 2 und 2 Schuhen für jeden Grad darüber zu- und für jeden Grad darunter abnimmt, wenn man die Schnelligkeit des Schalls in einer Secunde zu 1140 annimmt. In diesem Falle erhält man für 20 Grade über 15 keinen größeren Fehler als 2¼ und für 20 Grade unter 15°, 3¾ Fuß; welche Unterschiede immer viel kleiner als der Beobachtungs-Fehler sind.

§. 15.

Wirkung der Geschosse auf andere Körper, die sich in der Nähe der Fluglinie befinden.

1.

Man will Erfahrungen haben, daß Menschen beschädiget, ja Knochen zersplittert werden, wenn eine Kanonen-Kugel nahe am Körper vorbeifliegt, ohne jedoch denselben im Geringsten zu berühren.

Ich legte ein Huhn 200 Schritte weit von der Kanone entfernt, gerade in die Fluglinie der Kugel, so daß diese nicht 1 Fuß weit über dem Thier hinfuhr; das Huhn war angebunden. Ohne Schrei und Bewegung blieb das Huhn ruhig. Es war gesund, als man es losband.

Ein anderes Huhn lag nur 18 Klafter von der Kanone mit 4 Fuß Seiten-Abweichung rechts. Ein drittes Huhn lag in derselben Entfernung links in der Höhe des Kugelflugs.

Beide waren ohne Bewegung beim Abfeuern der 24pfündigen Kugel, und munter und gesund beim Losbinden, kein Glied war bei diesen beiden, wie auch beim ersten im Geringsten beschädiget, und nach dem Schlachten und Rupfen war nicht einmal ein blauer Fleck am Fleische zu sehen.

Wenn diese Beobachtung jene Erfahrungen von Menschen-Beschädigungen keineswegs entkräftet, weil hier die weiche Feder-Bedeckung und die geringere Reizbarkeit des Nervensystems von wesentlichem Einfluß seyn kann, so bleibt es doch auffallend und schwer zu erklären, daß unter der unbeschädigten Fleisch-Decke des Menschen, Knochen zerbrochen werden können, durch den schnellen Druck der Luft, welcher durch die Bewegung einer Kugel hervorgebracht wird, ohne daß die Besinnungs-Kraft verloren geht. Denn bekanntlich wird die Schnelligkeit des Geschosses, die schnelle Erschütterung des Nervensystems als der augenblickliche Tod des Menschen angesehen, wenn Hauptnerven getroffen werden.

2.

Mit einer Vorrichtung wurden 40 Fuß vor der Kanone Glasplatten in Rahmen aufgelegt; in einer Entfernung von 16″ von einander. Auf die obere Platte wurde trockner Sand zart aufgeschüttet, um zu erproben, ob die durch den Durchflug der Kugel von unten erschütterte Glasplatte etwa Sandformen (Chladnische Figuren) erzeuge. Die Glasplatte wurde durch die Erschütterung zerbrochen, der Sand lag auf einem Haufen, wohin ihn der Wind wehete. Auf der untern Glasplatte, über welche die Kugel wegflog, lagen brennliche Stoffe, Zunder, Schwefel, Phosphor; darneben stand ein Electrometer und ein Magnet hing zur Seite. Der Luftdruck bewirkte keine Entzündung der brennlichen Stoffe, wie zu erwarten war, weil die Seiten-Abweichung der Luft zu groß ist, auch hatte die Kugel keine Wirkung bei dem Magnet und dem Electrometer hervorgebracht.

3.

Auf dem Standplatz des langen 24pfünder hat das aus dem Rohr mehrmal herausströmende Feuer, das Gras in einer eiförmigen Linie weggezehrt. Vor dem Rohr dehnt sich die ausströmende Flamme aus, aber der Luftdruck von allen Seiten preßt sie weiter vorwärts wieder zusammen, und so entsteht diese Form der Flamme, die sich im Ausbrennen des Rasens auf der Erde abzeichnete.

4.

Ich hatte in der Nähe des Kugelflugs, an dem nämlichen Tage, (dem 5ten August) an welchem diese Versuche gemacht wurden, Lichter aufgesteckt und angezündet, um wahrzunehmen, in welcher Entfernung die durch den Kugelflug bewegte Luft sie auslöschen würde; aber der Wind ließ diese Beobachtung nicht zu.

Beschreibung eines Instruments zur Beobachtung des höchsten Punkts der Flugbahn der Projectile.

Taf. I. Fig. 6. ist die Seitenansicht dieses Instruments zur Beobachtung des höchsten Punktes der Flugbahn der — mit geringer Ladung aus Kanonen, Haubitzen und Mörsern geworfenen Körper. cd ist ein hölzerner Kloben, in welchem sich der gleicharmige 6′ lange Visierstab ab am eine eiserne Achse c drehet, damit die beiden in a und b angebrachten Diopter oder Visier-Punkte nach dem Ziele in jede beliebige Lage gebracht werden können. Der an den einen Arm des Visierstabes in p befestigte Gradbogen, zeigt für jede Lage der beiden Visiere den entsprechenden Winkel in Graden an, und kann mittelst der bei n befindlichen Stellschraube festgestellt werden.

Wenn der Kloben cd auf die obere gerade Linie des Visierstabes senkrecht stehet, befindet sich der Nullpunkt des eisernen Gradbogens in o. Höhenwinkel werden dann von o gegen p — und Tiefenwinkel von o gegen m gezählt, so lange das Auge in b ist, oder auch umgekehrt, wenn das Auge in a sich befindet. In c ist ein Faden befestiget, an welchem eine Bleikugel bis k herabhängt, mittelst welcher dem Kloben

cd eine verticale Stellung ertheilt werden kann. In d ist ein eiserner bei 5 Zoll hervorragender — 6 Linien dicker Cylinder in der Achse des Kloben befestiget, mittelst welchem letzterer mit einen bei 5 bis 6 Fuß langen, 3 Zoll dicken Cylinderpflock fd' Fig. 7. dergestalt in Verbindung kömmt, daß der — am Kloben befestigte Cylinder dh in die — am einen Ende des Cylinderpflockes in der Achse ausgebohrte Höhlung h'd' genau schließt, wodurch das Instrument bei verticaler Stellung des Kloben auch horizontal herum bewegt werden kann, wenn vorerst das — bei f zugespitzte Ende des Pflockes in der Erde befestiget wird. Statt des einfachen Cylinder-Pflockes kann man sich auch eines 3füssigen — zur beliebigen verticalen Erhöhung und Senkung der Maschine eingerichteten Statives bedienen.

Fig. 8. stellt die vordere Ansicht des Kloben, Fig. 9. jene eines Visierstabes, Fig. 10. die Stellschraube des Gradbogens, und Fig. 11. die obere Ansicht der ganzen Maschine dar. Dieses Instrument ist unter Angabe und Aufsicht des K. K. Artillerie-Lieutenants Herrn Jamy verfertiget worden.

Beschreibung

einer Pulverprob-Maschine, wovon Tab. II. Fig. 1. die Seitenansicht und Fig. 2. die vordere Ansicht darstellet.

Zwischen zwei auf einem Fußgestelle A. Fig. 2. senkrecht errichteten Säulen ac und a'c' bewegt sich ein $3\frac{1}{2}$ Fuß langes — aus zwei Schenkel bc und b'c' und aus 3 Riegel m, n und o von gut ausgetrocknetem Eichenholz zusammengesetztes Pendel b'b cc' in eisernen Pfannen um die beiden kegelförmigen Achsen c und c'. Der untere Theil dieses Pendels, einschlüssig der beiden Riegel n und o stellt mit der — in dessen inneren Raum mittelst zwei Klobenschrauben x und x' befestigten Eisenplatte, die Fläche eines Quadrat-Fußes dar. Diese Eisenplatte schließt bei verticaler Richtung des Pendels, die Mündung q eines eisernen hohlen Cylinders vq Fig. 1, in welchen die Pulverladung kömmt, die durch das — bei v angebrachte Zündloch entzündet wird. Der eiserne hohle Cylinder vq ist an ein Prisma von hartem Holz (besser von Metall) befestiget,

welches sich um die bei r durchgeführte eiserne Achse dreht, um den Cylinder — wie es die punktirten Linien bei z zeigen, zur Ladung vertical aufstellen zu können. Nach vollendeter Ladung wird der Cylinder in seine vorige horizontale Lage behutsam niedergelassen und dann mittelst der Schraube k bis an die bereits erwähnte Eisenplatte vorgeschoben. Fig. 3. ist die obere Ansicht dieser Einrichtung. Auf einem in horizontaler Richtung an die Säulen der Maschine befestigten Riegel tt′ sind zu beiden Seiten parallel mit dem Cylinder die Falzleisten y und y′ befestiget. Neben und in dieser eingreifend bewegen sich die an das Prisma anschliessenden — und mit diesem durch die eiserne Achse r′r″ in Verbindung stehenden Schubleisten, durch welche ersteres nach Belieben vor und zurück geschoben werden kann. Um den geladenen Cylinder beim Abfeuern in seiner Lage unverrückt zu erhalten, sind an beiden Schubleisten vorne bewegliche Klobenschrauben s′ und s″ ähnlich Fig. 4. angebracht, die, wenn der Cylinder zum Laden aufzustellen kömmt, wie bei s′ auf die Seite — und wenn derselbe nach vollendetem Laden niedergelegt und vorgeschoben ist, wie bei s″ zu beiden Seiten über das Prisma einwärts gewendet werden, um dieses und somit den geladenen Cylinder fest niederschrauben zu können. In Fig. 1. zeigt b″c″ die Richtung des Pendels, wenn selbes durch die — aus dem entzündeten Pulver sich entwickelten — aus der Höhlung des Cylinders ausgeströmmten expansiv-elastischen Gasarten oder sonst durch irgend eine Kraft zurück bewegt, und nach vollendeter Schwenkung mittelst der Klappe b″ durch einen Zahn des Bogens dgf festgestellt wird. Der eiserne Bogen ist in viertel-halbe und ganze Zolle eingetheilt, und ruht vorne auf den Verbindungsriegel p′ und hinten auf einer eigends errichteten Säule gh in eisernen Kloben d und g, worin er nach Verlangen der verticalen Richtung des Pendels entweder vor oder zurück geschoben — und dann mittelst den an beiden Kloben angebrachten Stellschrauben festgestellt werden kann.

Das Pendel ist zwischen den zwei Säulen der Maschine p hoch angebracht, daß die Mitte der daran befestigten Eisenplatte eine Höhe von etwas über 5 Fuß erreicht, um entweder aus freier Hand bei gerader Stellung des Leibes oder mittelst einer hiezu eingerichteten Schußmaschine mit jeder Gattung Feuergewehr aus mehr oder minder entfernten Standpunkten in grader Richtung darnach schießen — und die Wirkung

der abgeschossenen Bleikugeln beobachten zu können. Für diesen Versuch ist der für den hohlen Cylinder vq eingerichtete Theil der Maschine sammt der Unterstützungssäule kl Fig. 1. hinweg zu nehmen. Dieser Theil ist auch in der Zeichnung Fig. 2. — und eben so die rechtsstehende Säule aus Fig. 2. in Fig. 1. hinweggelassen, um die Theile der Maschine deutlicher erscheinen zu sehen.

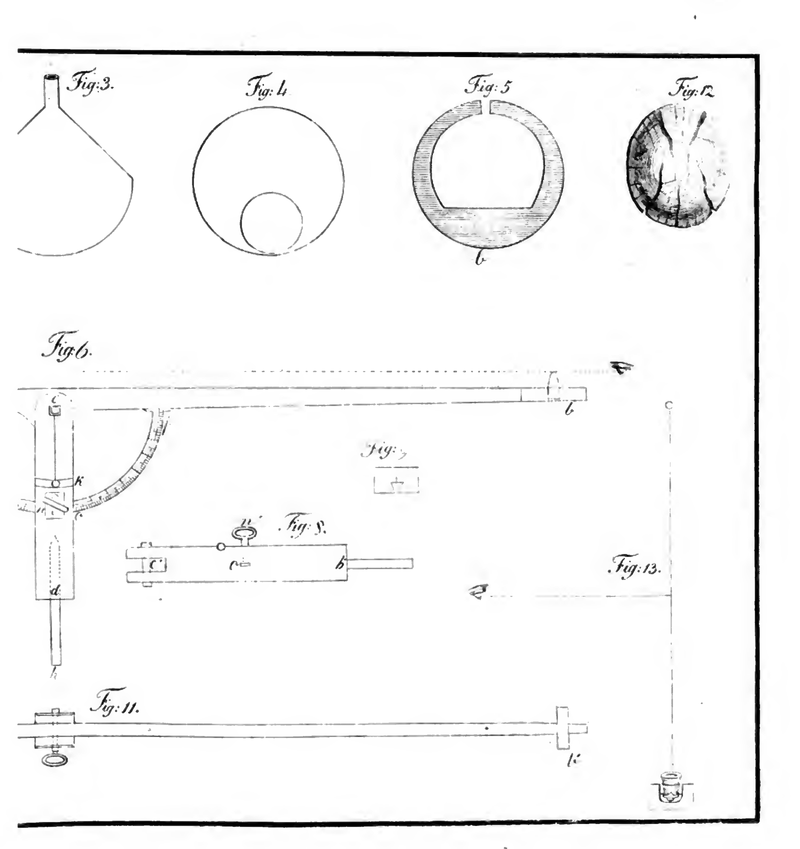
In Fig. 4. ist eine von den oben erwähnten — zur Befestigung der Eisenplatte an das Pendel dienenden Klobenschrauben abgebildet, welche so eingerichtet ist, um auch andere Gegenstände bequem an das Pendel befestigen — und durch zulegen oder hinwegnehmen abgewogener Blechstreifen mit der abgenommenen Eisenplatte von gleichem Gewicht erhalten zu können.

Ich habe schon im Texte bemerkt, daß der K. K. Artillerie-Lieutenant Herr Jamy die Güte hatte, meine Idee nach obiger Beschreibung auszuführen.

Diese Maschine dient zugleich, mit einer geringen Vorrichtung von zween am obersten Ende der beiden Balken ac′ und ac′ angebrachten etwa 4 Schuh langen Latten, die Kraft des Rückstoßes eines jeden Gewehrs zu messen. Ist nämlich der für den hohlen Cylinder vg eingerichtete Theil der Maschine abgenommen, so hängt man das Gewehr mittelst Bindfäden an die beiden vorstehenden Latten parallel so auf, daß der Kolben gerade das Centrum der Platte des Pendels berührt. Wird nun die Ladung durch Entzündung des Pulvers auf der Pfanne losgeschossen; so wird der Pendel vom Kolben zurückgestoßen, so daß die Wirkung am Gradbogen zu messen ist.

Verbesserungen.

Seite 12	Zeile	28	statt	300	ließ	800
» 26	»	24	»	Entzündung	»	Verbrennung.
» 27	»	23	»	rollende	»	rottirende.
» 27	»	24	»	der Einschlag	»	der Stoß beim Einschlagen.
» 34	»	15	»	hatte	»	hätte.
» 36	»	11	»	Centrum der Seele	»	Seelenachse.
» 48	»	5	»	8pfündigen	»	achtzölligen.


Fig:3.
Fig: 4
Fig: 5
Fig: 12
b
Fig:6.
b
Fig: 7
k
Fig: 8.
C
b
d
Fig: 13.
Fig: 11.